

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра воспроизводства и переработки лесных ресурсов

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

_____ Е.И. Луковникова
« ____ » декабря 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНОЛОГИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ**

Б1.В.10

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

**35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих
производств**

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Технологии и дизайн мебели

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	6
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	6
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	7
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	8
4.3 Лабораторные работы.....	19
4.4 Семинары / практические занятия.....	19
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	19
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	21
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	22
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	23
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ/ семинаров / практических работ	24
9.2. Методические указания по выполнению курсового проекта (курсовой работы), контрольной работы, РГР, реферата	155
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	163
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	164
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	165
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	174
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	176
Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.....	177

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

изложение теоретических и практических материалов по технологии и оборудованию изделий из древесины (мебели, столярно-строительных изделий, спортивного инвентаря, музыкальных инструментов и др.) с учетом комплексного и рационального использования сырья, улучшения качества продукции, повышения производительности труда и снижения себестоимости продукции в свете основных тенденций развития соответствующих отраслей деревообрабатывающей промышленности.

Задачи дисциплины

- формирование способностей у обучающихся для раскрытия принципов, закономерностей, правил и методов конструирования и прочностных расчетов, научных понятий, идей и перспектив дальнейшего развития технологических процессов; вопросов стандартизации и взаимозаменяемости;
- формирование у обучающихся умений спроектировать изделие из древесины и других материалов, разработать технологический процесс, выполнить технические расчеты и подготовить технологическую документацию, необходимую для постановки изделия на производство;
- получение студентами знаний, необходимых для анализа и проектирования технологических процессов изготовления изделий из древесины и древесных материалов в условиях массового производства.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	знать - основные понятия и профессиональные требования, приемы и методы решения технологических задач на современном уровне и с применением элементов исследования; - принципы конструирования изделий из древесины с учетом современных требований технической эстетики, рационального расхода материалов и правил переработки древесных материалов в изделие, базирующихся на современных достижениях естественных и технических наук, исследованиях и обобщениях передового опыта. уметь - спроектировать изделие из древесины, отработать его на технологичность, разработать технологический процесс, выполнить технологические расчеты и подготовить технологическую документацию, необходимую для постановки изделия на производство. владеть - навыками сбора, обработки технической и технологической информации; методами анализа рациональности технологических и

		<p>технических решений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками экспериментальной исследовательской работы; - навыками выбора оборудования и технологии обработки изделий из древесины в условиях массового производства.
ПК-1	<p>способность организовывать и контролировать технологические процессы на лесозаготовительных, лесотранспортных и деревоперерабатывающих производствах в соответствии с поставленными задачами</p>	<p>знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - задачи и методы управления качеством продукции, охраны труда и окружающей среды, экономии материальных и трудовых ресурсов, перспективы развития отрасли. <p>уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать и экономически обосновывать прогрессивную технологию производства конкретной продукции; - задачи и методы управления качеством продукции, охраны труда и окружающей среды, экономии материалов и трудовых ресурсов, перспективы развития отрасли. <p>владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками осуществления технического контроля, и разработки технической документации по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего производства.
ПК-4	<p>готовность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов и изделий, а также выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - передовые технико-экономических достижения в области технологии производства изделий, истории развития отрасли, проблемах качества продукции, охраны окружающей среды, рационального использования древесного сырья. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать производительность основных видов оборудования, количества сырья и материалов, необходимых для изготовления конкретного изделия из древесины. - материалы и процессы из других областей науки и техники, которые применяются или могли бы применяться в производстве изделий из древесины. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; - навыками выбора оптимальных способов и режимов обработки поверхностей; - методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению; - навыками проектирования приспособлений.
ПК-8	<p>способность использовать технические средства для</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы и порядок технологических

	<p>измерения основных параметров технологического процесса, свойств исходных материалов и готовой продукции</p>	<p>расчетов при подготовке производства, основные термины и понятия взаимозаменяемости, базирования, технологичности, качества изделий из древесины, основные направления развития отрасли.</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработать технологический процесс, выполнить технологические расчеты и подготовить технологическую документацию, необходимую для постановки изделия на производство; - выполнять расчеты нормативов материальных затрат на организацию технологического процесса, планировку размещения технологического оборудования, контроль выполнения технологических операций, анализ причин появления брака и разработку способов его предупреждения. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-механических свойств используемого сырья, полуфабрикатов и готовых изделий.
--	---	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В. ОД.10 Технология изделий из древесины относится к вариативной части.

Дисциплина технология изделий из древесины производств базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: технология мебельных и деревообрабатывающих производств, технология древесно-полимерных и отделочных материалов в деревообработке, полимерные материалы, гидротермическая обработка и консервирование древесины, компьютерный дизайн мебели, методы и средства научных исследований, экономика и управление предприятием, оборудование отрасли, художественные стили.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Технология изделий из древесины представляет основу для изучения дисциплин: основы управления качеством продукции лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств, технология и оборудование защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов, технология и оборудование древесных плит и пластиков, технология композиционных материалов.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Семинары Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	4	7	252	102	34	34	34	114	КР	экзамен
Заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			7
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	102	25	102
Лекции (Лк)	34	10	34
Лабораторные работы (ЛР)	34	10	34
Практические занятия (ПЗ)	34	5	34
Курсовая работа	+		+
Групповые (индивидуальные) консультации*	+	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	114	-	114
Подготовка к лабораторным работам	34	-	34
Подготовка к практическим занятиям	34	-	34
Подготовка к экзамену	12	-	12
Выполнение курсовой работы	34	-	34
III. Промежуточная аттестация экзамен	36	-	36
Общая трудоемкость дисциплины час.	252	-	252
зач. ед.	7	-	7

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)			
			учебные занятия			самостоятельная работа обучающихся*
			лекции	лабораторные работы	практические занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основы технологии изделий из древесины. Точность и взаимозаменяемость	93	11	19	15	48
1.1.	Классификация изделий и предъявляемые к ним требования	23	2	4	5	12
1.2.	Материалы, применяемые в производстве мебели	15	2	5	-	8
1.3.	Основы конструирования изделий из древесины	15	2	5	-	8
1.4.	Точность и взаимозаменяемость	25	3	5	5	12
1.5.	Качество обработанных поверхностей древесины и древесных материалов	15	2	-	5	8
2.	Технологический процесс механической обработки деталей и сборочных единиц из древесины и древесных материалов	56	8	10	10	28
2.1.	Структура технологического процесса	24	2	5	5	12
2.2.	Раскрой древесины и древесных материалов на заготовки	16	3	5	-	8
2.3.	Первичная механическая обработка черновых заготовок	16	3	-	5	8
3.	Технологический процесс сборки и комплектования изделий из древесины	47	11	5	5	26
3.1.	Склеивание и облицовывание заготовок	8	3	-	-	5
3.2.	Гнутье заготовок	8	3	-	-	5
3.3.	Вторичная механическая обработка заготовок	6	2	-	-	4
3.4.	Сборка изделий	25	3	5	5	12
4.	Основы управления производственным процессом изготовления изделий из древесины.	20	4	-	4	12
4.1.	Подготовка производства	14	2	-	4	8
4.2.	Производственный контроль и управление качеством продукции	6	2	-	-	4
	ИТОГО	216	34	34	34	114

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Раздел 1. Основы технологии изделий из древесины. Точность и взаимозаменяемость

Тема 1.1. Классификация изделий и предъявляемые к ним требования

Ассортимент изделий из древесины и древесных материалов весьма обширен. В зависимости от области применения эти изделия классифицированы по назначению следующим образом:

- строительные детали: окна, двери, перегородки и т.д.;
- мебель: корпусная, брусковая, мягкая и т.д.;
- музыкальные инструменты: клавишные, смычковые, язычковые и т.д.;
- спортивный инвентарь: лыжи, клюшки, ракетки, спортивные суда и т.д.;
- детали судо-, авто-, вагоно-, авиастроения;
- специальное производство: спички, бочки, тара, хозяйственные товары и т.д.

Из приведенной классификации изделий студенту необходимо твердо усвоить, что несмотря на большое различие в назначении изделий, связанное с их конструктивными особенностями, технологические процессы строятся на основе одних и тех же принципов, которые в наиболее полном и развернутом виде раскрываются в производстве мебели. Мебельные изделия в большинстве являются сложными в конструктивном и технологическом отношении. Производство мебели доминирует среди всех деревообрабатывающих производств. В нем используется весь комплекс технологических операций, применяемых в производстве всех видов изделий из древесины. Зная технологию производства мебели, можно без труда представить технологию других изделий из древесины. По этой причине изучение дисциплины рационально строить на конкретных примерах мебельного производства.

Особое внимание студенту следует обратить на требования, предъявляемые к мебели: функциональные, технологические, художественно-эстетические, экономические.

Изучая требования, предъявляемые к изделиям, необходимо понять, что они в целом должны обеспечивать заданный уровень качества изделий при наибольшей экономичности их изготовления.

Тема 1.2. Материалы, применяемые в производстве мебели.

Для производства мебели, столярно-строительных и других изделий применяют различные материалы: древесину и древесные материалы, пластмассы, металлы, натуральные и синтетические облицовочные материалы.

За последние десятилетия в мебельном производстве произошло существенное уменьшение удельных норм потребления массивной древесины (пиломатериалов и заготовок) за счет замены их древесными и полимерными материалами. Это способствовало внедрению индустриальных способов производства мебели, снижению трудоемкости ее изготовления. Однако из вышесказанного не следует делать вывод о том, что роль древесины как материала для изготовления изделий в будущем будет снижаться. Наоборот, переориентация на увеличение объемов производства мебели из массивной древесины становится более очевидной.

Студенту необходимо изучить прежде всего свойства древесины и древесных материалов, их достоинства и недостатки.

К достоинствам древесины относятся: малая плотность и относительно высокая удельная прочность и жесткость; легкая обрабатываемость; хорошая склеиваемость; низкая тепло- и электропроводность; высокие акустические и прекрасные декоративные свойства; доступность и постоянное возобновление запасов древесины.

Недостатками древесины являются: анизотропия прочностных и упругих свойств; наличие пороков; усушка и набухание; коробление; гниение; поражение насекомыми; горение в условиях эксплуатации.

При изучении древесных материалов следует уделить внимание древесностружечным (ДСтП) и древесно-волокнистым (ДВП) плитам, которые получили наиболее широкое

применение в производстве изделий. Студент должен знать достоинства и недостатки ДСтП как конструкционного материала.

Полимерные материалы хорошо зарекомендовали себя и эффективно применяются в производстве мебели. Основные преимущества применения полимерных материалов: возможность изготовления деталей любых сложных форм; снижение трудоемкости; механизация и автоматизация значительной части технологических операций и др. Однако по сравнению с природным полимером - древесиной пластмассы как конструктивный материал обладают отрицательными свойствами: стоимость самых дешевых пластмасс выше стоимости древесины; плотность большинства пластмасс выше плотности древесины; пластмассы более чувствительны к температуре и действию знакопеременных нагрузок нежели древесина.

Студент должен знать виды полимерных материалов и какие составные части изделий (или изделия в целом) из них изготавливают.

В настоящее время широкое применение получили следующие синтетические облицовочные материалы: материал облицовочный на основе пропитанных бумаг с глубокой степенью отверждения смолы (ТУ 13-160-84); материал кромочный на основе бумаг, пропитанных термореактивными полимерами (ТУ 13-771-84); материал облицовочный рулонный (ТУ 13-817-84); пластик бумажно-слоистый декоративный (ГОСТ 9590-76*) и др.

Студенту необходимо знать материалы, используемые в производстве мягкой мебели: материалы для эластичных оснований; настилочные материалы синтетические, животного и растительного происхождения; покровные и облицовочные материалы.

Тема 1.3. Основы конструирования изделий из древесины

Изучение темы следует начинать с определения видов изделий: деталь, сборочная единица, комплекс и комплект. Далее необходимо усвоить следующие основные принципы (правила) конструирования изделий из древесины:

- принцип обеспечения свободного протекания неизбежных деформаций;
- принцип наименьшего изменения размеров и формы деталей и сборочных единиц;
- принцип равнопрочности всех основных элементов изделия;
- принцип технологичности изделия;
- принцип наиболее полного удовлетворения изделия требованиям эксплуатации, эстетики, санитарии и гигиены.

Зная основные принципы конструирования, необходимо приступить к изучению конструкций брусковых и щитовых деталей и неразборных сборочных единиц, которые являются основными конструктивными элементами мебели, столярно-строительных и других изделий. Брусковые детали могут быть прямолинейными или криволинейными, с прямоугольным или профильным поперечным сечением. Они могут быть изготовлены из цельной или клееной массивной древесины, из клееной слоистой древесины (лущенного шпона), из измельченной древесины.

Щитовые неразборные сборочные единицы состоят из основы и облицовочного материала. В качестве основы преимущественно применяют ДСтП, реже - столярные плиты и реечные щиты. Некоторое распространение получили пустотелые щиты с различным заполнением (рейки из древесины, полосы из фанеры и древесно-волокнутой плиты, специальной бумаги).

Особое внимание следует уделить вопросам унификации конструктивных решений изделий. В настоящее время введены в действие отраслевые системы унификации (ОСУ) типов, размеров корпусов и щитовых элементов в изделиях корпусной мебели; размеров сечений брусковых деталей; типоразмеров гнутоклееных и плоскостежковых деталей и др. Студент должен знать назначение ОСУ, их содержание и порядок использования.

В состав мебельных, столярно-строительных и других изделий могут входить составные части из стекла, металлов, пластмасс и других материалов.

Составные части изделий (детали и сборочные единицы) соединяют друг с другом с помощью различных соединений. В настоящее время применяется большое разнообразие

видов и конструкций соединений. Изучение их рекомендуется начать с классификации соединений. Классификация предусматривает разъемные и неразъемные соединения.

К разъемным относятся соединения, позволяющие многократно собирать и разбирать изделия без особых затруднений. Такой метод соединения деталей, сборочных единиц в изделия получил наибольшее применение в производстве мебели.

Разъемные соединения подразделяются на жесткие и подвижные. Жесткие соединения применяют при формировании корпусов сборно-разборных конструкций с использованием различных видов стяжек, болтов, винтов, шурупов. В зависимости от принципа действия стяжки различают: винтовые, эксцентриковые, клиновые, накладные, крючковые, рычажные. Подвижные соединения используют для крепления деталей и сборочных единиц изделия, которые в соответствии с назначением изделия меняют свое положение. Так, для установки рамных и откидных дверей в изделиях мебели, соединения оконных створок с коробками и т.д. применяют петли различных типов: карточные, пятниковые, стержневые, ломберные, четырехшарнирные, рояльные, секретерные и т.д.

К неразъемным относятся соединения на гвоздях, скобах, клее. Клей - основной вид неразъемных соединений в столярно-мебельных изделиях. Неразъемные соединения по своему назначению разделены на группы: угловые концевые (УК); угловые срединные (УС); угловые ящичные (УЯ); по длине (Д), по кромке (К).

Таким образом изучая вопрос соединения деталей, сборочных единиц в изделия, студент должен усвоить конструкции разъемных и неразъемных соединений, их достоинства и недостатки, рекомендации по применению.

Тема 1.4. Точность и взаимозаменяемость

Понятия точности и взаимозаменяемости широко используются в современном производстве.

Точность оценивает соответствие полученного результата исполнения процесса формирования контролируемых параметров деталей заданным значениям. При механической обработке заготовок характеристика точности используется, в основном, при оценке качества исполнения детали по трем контролируемым ее параметрам: форме, линейным размерам и чистоте обработки полученных поверхностей. Количественным критерием оценки точности является погрешность.

Под взаимозаменяемостью следует понимать сумму взаимосвязанных условий, в результате выполнения которых сопрягаемые размеры деталей и сборочных единиц при постановке их в соответствующие места при сборке не требуют дополнительной доработки и доводки. При этом, после установки они выполняют свои функции в условиях эксплуатации в полном соответствии с установленными техническими условиями. Взаимозаменяемость органически связывает по точности исполнения в единое целое конструирование, технологию и контроль, гарантируя этим единством эффективность производства и высокое стабильное качество продукции.

После усвоения основных положений взаимозаменяемости следует детально рассмотреть основные факторы, влияющие на точность обработки деталей, виды производственных погрешностей и причины их возникновения. Надо научиться четко разграничивать погрешности по характеру их возникновения, уметь отделять систематические погрешности от случайных и оценивать роль погрешностей обеих групп в процессе образования результирующей погрешности.

Известно, что наибольшее значение в процессе обработки имеют случайные погрешности, распределение которых в большинстве случаев подчиняется закону нормального распределения (закону Гаусса). В этой связи необходимо твердо усвоить некоторые из основных положений теории вероятностей и математической статистики, лежащих в основе статистических методов исследования точности обработки.

Основное внимание при изучении данной темы следует уделить вопросам обеспечения взаимозаменяемости по геометрическим параметрам. Прежде всего необходимо изучить виды геометрических параметров изделий: линейные и угловые размеры; параметры, определяющие точность формы и расположения поверхностей изделий. Эти вопросы

изложены в стандартах на допуски, которые рекомендуется рассмотреть в следующей последовательности:

- термины и их определение по ГОСТ 25346-89 и ГОСТ 24642-81*;
- структура стандартов на отдельные виды и группы геометрических параметров по ГОСТ 6449.1-82* - 6449.5-82*. Из указанных стандартов необходимо усвоить и четко представлять основные понятия: номинальный размер, действительный размер, отклонение, предельные размеры и предельные отклонения, допуск и посадка, единица допуска, качество, поле допуска, основное отклонение, зазоры и натяги. Знать порядок образования посадок, виды посадок, системы допусков и посадок, основной и присоединительные размеры.

Изучая основные положения системы допусков и посадок, студент должен обратить внимание на основные принципы выбора допусков при конструировании изделий. Современный подход к установлению допусков предусматривает необходимость выявления непосредственной взаимосвязи между точностью изготовления составных частей изделия и его показателями качества. С этой целью в процессе конструирования изделий проводят их размерный анализ.

Размерный анализ преследует цель нахождения оптимальных значений допусков и посадок для всех сопрягаемых размеров соединения. Эта работа выполняется путем составления и решения размерных цепей. Решение размерных цепей может быть осуществлено двумя методами:

- методом полной взаимозаменяемости (метод максимума-минимума);
- методом неполной взаимозаменяемости (вероятностный метод).

Надо иметь в виду, что во всех практических случаях следует отдавать предпочтение вероятностному методу, который, несмотря на некоторую сложность, дает близкие к действительности результаты расчета.

Студент должен владеть методикой расчета посадок и размерных цепей, уметь их применять при конструировании конкретных изделий, знать правила указания допусков на чертежах.

Достоверную информацию о действительных погрешностях геометрических параметров детали можно получить только при условии применения обоснованных методов и средств измерения (контроля). Для контроля геометрических параметров деталей по альтернативному признаку применяют калибры и шаблоны. При этом каждую деталь относят к категории годных или негодных. Для контроля линейных размеров применяют предельные калибры с допусками по ГОСТ 14025-84. Для контроля расположения поверхностей изделий (осей отверстий; элементов деталей; допусков перпендикулярности; наклона и др.) применяют калибры по ОСТ 13-233-87. Студент должен знать типы и конструкции калибров, уметь рассчитывать их предельные размеры по вышеуказанным стандартам.

Тема 1.5. Качество обработанных поверхностей древесины и древесных материалов

Изучение данной темы следует начать с классификации неровностей обработанных поверхностей из древесины и древесных материалов в зависимости от их происхождения: риски, волнистость, неровности разрушения, неровности упругого восстановления, ворсистость, мшистость, структурные неровности.

Под шероховатостью поверхности понимают совокупность микронеровностей с относительно малыми шагами. Неровности большой протяженности (макронеровности) относят к погрешностям формы поверхности и ограничивают соответствующими допусками. Студент должен знать номенклатуру параметров шероховатости по ГОСТ 7016-82*, методы их определения по ГОСТ 15612-85* и обозначения на чертежах по ГОСТ 2.309-73*. Особое внимание следует уделить вопросам нормирования шероховатости поверхностей в зависимости от назначения изделий.

Раздел 2. Технологический процесс механической обработки деталей и сборочных единиц из древесины и древесных материалов

Тема 2.1. Структура технологического процесса

Изучение данной темы необходимо начать с определения терминов: производственный и технологический процессы; производственный цикл; производственный поток; поточное и непрерывно-поточное производство; технологическая операция и ее элементы; рабочее место.

Технологический процесс изготовления изделий из древесины и древесных материалов состоит из отдельных последовательно выполняемых операций, которые по виду и характеру обработки объединены в стадии (этапы). Наименование и содержание стадий технологического процесса зависят от конструкции изготавливаемого изделия, применяемых материалов, технологии и оборудования. В общем случае условно можно выделить следующие стадии: сушку (досушку) древесины; раскрой древесины и древесных материалов; первичную механическую обработку черновых заготовок; склеивание и облицовывание заготовок; гнутье заготовок; вторичную механическую обработку чистовых заготовок; сборку сборочных единиц; обработку сборочных единиц; сборку изделий; отделку изделий. Стадии сушки древесины и отделки изделий рассматриваются самостоятельно в отдельных дисциплинах специальности.

В результате изучения вопросов последующих тем данной дисциплины студент должен в совершенстве знать содержание стадий технологического процесса изготовления конкретных изделий, применяемую терминологию и принципы организации поточного производства.

Тема 2.2. Раскрой древесины и древесных материалов на заготовки

Изучение данной темы следует начать с определения термина "заготовка". Заготовка - предмет производства, из которого изменением формы, размеров, шероховатости поверхности и свойств материала изготавливают деталь или неразъемную сборочную единицу. Заготовки могут быть цельными или клееными, из одного или нескольких материалов.

Разность между размерами заготовки и детали называется припуском, соответственно, по толщине, ширине и длине заготовки. При определении припуска используют два метода: расчетно-аналитический и статистический. Статистический метод включает припуски на механическую обработку (по ГОСТ 7307-75*) и на усушку (по ГОСТ 6782.1-75* для хвойных пород и ГОСТ 6782.275* для лиственных пород). Студент должен знать методы расчета припусков, от каких факторов зависят припуски и пути снижения потерь материалов на припуски.

Раскрой является начальной стадией технологического процесса изготовления изделий из древесины и древесных материалов. В результате выполнения операций стадии раскроя получают черновые заготовки, имеющие, как правило, грубо обработанные поверхности и недостаточно точные размеры и форму.

Исходными материалами для изготовления заготовок являются: пиломатериалы, плитные и листовые материалы, фанера, лущеный и строганый шпон и т.д. Особое внимание студент должен уделить изучению вопросов рационального раскроя материалов, обеспечивающего максимальный выход заготовок, знать варианты изготовления прямолинейных и криволинейных заготовок из различных материалов, применяемое при этом оборудование и технологические режимы.

Изучение данной темы и последующих базируется на знаниях, полученных студентом при изучении дисциплины "Оборудование отрасли".

Тема 2.3. Раскрой древесины и древесных материалов на заготовки

В данной теме рассматриваются вопросы превращения черновой заготовки в чистовую. Обработка черновых заготовок заключается в придании им правильной формы и точных размеров по длине, ширине и толщине.

При обработке черновых заготовок первоначально следует уделить внимание изучению вопроса базирования, под которым понимают придание заготовке требуемого положения относительно выбранной системы координат. Для базирования применяют базы, принадлежащие заготовке, которыми могут быть: поверхность или совокупность поверхностей; ось; точка. Базы классифицируют: по назначению (конструкторская, технологическая, измерительная); по лишаемым степеням свободы (установочная, направляющая, опорная и т.д.); по характеру проявления (скрытая, явная). При конструировании изделий, проектировании их технологии и выборе методов измерения необходимо стремиться к совмещению конструкторских, технологических и измерительных баз. Это позволит непосредственно обеспечивать и контролировать при изготовлении изделий указанные на чертеже размеры.

Состав и последовательность выполнения технологических операций по превращению черновых заготовок в чистовые зависит от формы, размеров и конструкции изготавливаемых деталей и требований, предъявляемых к их точности и шероховатости поверхности.

При обработке брусковых заготовок сначала методом продольного фрезерования обрабатывают внешние поверхности заготовок (обработка в размер по сечению), затем производят чистовое торцевание заготовок по длине.

Калибрование заготовок из ДСтП (обработка в размер по толщине) вызывается их разнотолщинностью. Эта операция пока считается вынужденной из-за несовершенства техники и технологии изготовления плит. Помимо разнотолщинности за счет остаточных внутренних напряжений готовая ДСтП имеет форму покоробленности. Для устранения разнотолщинности и покоробленности заготовок используют следующие способы калибрования: строгание; цилиндрическое фрезерование; торцовое фрезерование; ленточное шлифование.

В процессе проработки данной темы студенту необходимо изучить возможные варианты выполнения отдельных технологических операций механической обработки брусковых и щитовых заготовок, выбрать наиболее рациональный, обеспечивающий требуемое качество при минимальных затратах.

Тема 2.3. Первичная механическая обработка черновых заготовок.

В данной теме рассматриваются вопросы превращения черновой заготовки в чистовую. Обработка черновых заготовок заключается в придании им правильной формы и точных размеров по длине, ширине и толщине.

При обработке черновых заготовок первоначально следует уделить внимание изучению вопроса базирования, под которым понимают придание заготовке требуемого положения относительно выбранной системы координат. Для базирования применяют базы, принадлежащие заготовке, которыми могут быть: поверхность или совокупность поверхностей; ось; точка. Базы классифицируют: по назначению (конструкторская, технологическая, измерительная); по лишаемым степеням свободы (установочная, направляющая, опорная и т.д.); по характеру проявления (скрытая, явная). При конструировании изделий, проектировании их технологии и выборе методов измерения необходимо стремиться к совмещению конструкторских, технологических и измерительных баз. Это позволит непосредственно обеспечивать и контролировать при изготовлении изделий указанные на чертеже размеры.

Состав и последовательность выполнения технологических операций по превращению черновых заготовок в чистовые зависит от формы, размеров и конструкции изготавливаемых деталей и требований, предъявляемых к их точности и шероховатости поверхности.

При обработке брусковых заготовок сначала методом продольного фрезерования обрабатывают внешние поверхности заготовок (обработка в размер по сечению), затем производят чистовое торцевание заготовок по длине.

Калибрование заготовок из ДСтП (обработка в размер по толщине) вызывается их разнотолщинностью. Эта операция пока считается вынужденной из-за несовершенства техники и технологии изготовления плит. Помимо разнотолщинности за счет остаточных внутренних напряжений готовая ДСтП имеет форму покоробленности. Для устранения разнотолщинности и покоробленности заготовок используют следующие способы калибрования: строгание; цилиндрическое фрезерование; торцовое фрезерование; ленточное шлифование.

В процессе проработки данной темы студенту необходимо изучить возможные варианты выполнения отдельных технологических операций механической обработки брусковых и щитовых заготовок, выбрать наиболее рациональный, обеспечивающий требуемое качество при минимальных затратах.

Раздел 3. Технологический процесс сборки и комплектования изделий из древесины

Тема 3.1. Склеивание и облицовывание заготовок

В мебельном производстве основным видом соединений является склеивание. Оно применяется не только для получения неразъемных соединений при сборке мебельных изделий, но и для облагораживания деталей и сборочных единиц (изготовленных из малоценных пород древесины, ДСтП, ДВП, фанеры) натуральными и синтетическими облицовочными материалами.

Изучение данной темы во многом базируется на знаниях, полученных студентом при изучении дисциплины "Технология клееных материалов и древесных плит".

В качестве связующего используют синтетические термореактивные и термопластичные клеи. Студент должен знать марки клеев, их основные свойства и конкретное применение при склеивании и облицовывании мебельных изделий.

В изделиях мебели щитовые элементы (неразборные сборочные единицы) из ДСтП получили самое наибольшее применение. По форме в плане они чаще всего бывают прямоугольными, реже - трапециевидными или профильными. Габаритные размеры (по длине и ширине) щитовых элементов изменяются в значительных пределах. Их кромки могут быть плоскими или профильными, облицованными или необлицованными. Для облицовывания щитовых элементов применяют различные листовые или рулонные облицовочные материалы (шпон строганный или лущеный, синтетические облицовочные материалы и др.). Вышеперечисленные и другие факторы существенно влияют на технологию изготовления щитовых элементов мебели.

Технологический процесс щитовых элементов мебели условно можно разделить на три этапа:

- изготовление облицованных по пластям щитовых заготовок;
- механическую обработку и облицовывание кромок заготовок;
- окончательную механическую обработку заготовок (шлифование пластей, облицованных натуральным шпоном, выборка продолговатых гнезд, пазов, сверление отверстий и т.д.).

Первый этап технологического процесса преимущественно осуществляют по двум технологическим схемам, включающих ряд вариантов: по первой схеме ДСтП раскраивают на заготовки, которые сначала калибруют по толщине, а затем облицовывают по пластям; по второй схеме полноформатные ДСтП калибруют по толщине, облицовывают пласти, а затем раскраивают на заготовки.

Второй и третий этапы технологического процесса также могут осуществляться по различным вариантам в зависимости от многих факторов (конструкции и габаритных размеров щитовых элементов, применяемого материала и вида оборудования и т.д.).

Таким образом, при изучении вопроса облицовывания щитовых элементов мебели студент, дополнительно к вышеизложенному материалу, должен знать: виды и характеристики различных облицовочных материалов и способы их подготовки; технологию подготовки основы из различных материалов (особенно ДСтП); способы облицовывания пластей и

кромки листовыми и рулонными облицовочными материалами; применяемое оборудование и технологические режимы.

Тема 3.2. Гнутье заготовок.

Детали криволинейной формы могут быть получены путем применения различных, неравноценных с точки зрения экономики методов обработки: выпиливанием из доски или щита; гнутьем массивных брусков; гнутьем тонких листов шпона с одновременным их склеиванием между собой; прессованием измельченной древесины, смешанной со связующим; прессованием измельченной древесины без применения связующих. Студенту необходимо ознакомиться с каждым из этих способов, знать их достоинства и недостатки.

При изучении теоретических основ гнутья необходимо вывести расчетную формулу для определения величины относительной деформации при изгибе бруска в зависимости от толщины бруска h и радиуса его кривизны R . Особо следует остановиться на выяснении влияния гидротермической обработки на величину отношения $h : R$, а также роли шины в процессе гнутья древесины.

Изучая технологический процесс гнутья, студент должен разобрать все практически применяемые способы гнутья, выяснить достоинства и недостатки используемого оборудования.

Тема 3.3. Вторичная механическая обработка заготовок.

После механической обработки черновых заготовок, склеивания и облицовывания необходима их вторичная (или окончательная) обработка для получения взаимозаменяемых деталей с требованиями, предписанными конструкторской документацией.

Комплекс технологических операций по механической обработке заготовок включает: формирование шипов и проушин; фрезерование профилей; выборку продолговатых гнезд и отверстий; сверление круглых гнезд и отверстий; зачистку и шлифование поверхностей. В зависимости от сложности геометрической формы детали ее обработка может включать весь комплекс перечисленных операций или некоторые из них.

Порядок выполнения операций диктуется технологическим процессом обработки, в котором должно быть найдено оптимальное решение как в отношении точности изготовления, так и ее стоимости. Для достижения высокой точности при окончательной обработке заготовок необходимо рационально использовать базирование заготовок. Детали, имеющие шипы и проушины, в процессе сборки формируют и обеспечивают точность изделия на основе сборочных баз, которыми являются элементы шипов. По этой причине окончательную обработку заготовок для таких деталей целесообразно начинать с формирования шипов, которые в дальнейшем могут использоваться как основные базовые поверхности.

Таким образом, при формировании шипов создаются новые установочные базисные поверхности, которые целесообразно использовать при выполнении всех последующих технологических операций, включая сборку деталей в сборочные единицы. Начиная окончательную обработку чистовых заготовок с формирования шипов, выполняют одно из важнейших технологических условий единства баз, обеспечивающих получение максимально достижимой точности готовых деталей и изделий.

Последовательность дальнейших операций по формированию брускового детали из чистовой заготовки зависит от окончательной формы деталей, наличия в них конструктивных элементов (отверстий, пазов, профилей и т.д.) Обычно после формирования шипов выполняют операцию фрезерования различных профилей сечения и контуров периметра детали, закругления кромок и т.д., затем - операции по выборке продолговатых гнезд и отверстий, сверлению круглых отверстий и окончательной зачистке (шлифования) поверхности для подготовки ее к отделке.

Предлагаемая последовательность операций по окончательной обработке иногда может изменяться в зависимости от конкретных условий. При этом руководствуются тем, чтобы последующая операция механической обработки устраняла дефекты предыдущей, а

предыдущая исключала необходимость излишнего удаления материала при обработке на последующей операции.

Как показывает практика, всякая последующая операция механической обработки древесины обычно обеспечивает более высокую точность, но требует более высокой квалификации, более трудоемка и дороже предыдущей. Учитывая это положение, последовательность операций по механической обработке следует назначить таким образом, чтобы максимальные объемы работы по формированию детали осуществлялись на предыдущих операциях.

В результате изучения данной темы студент должен уметь:

- составить наиболее рациональный вариант технологического процесса механической обработки заготовок резанием, обеспечивающей высокое качество изготовления деталей при минимальных затратах;
- выбрать необходимое оборудование (станки общего или специализированного назначения, агрегатные станки, линии) и рассчитать технологические режимы.

Тема 3.4. Сборка изделий

Технологический процесс сборки изделий довольно сложный и ответственный. От правильного и точного выполнения сборочных работ зависит в значительной степени прочность изделия, его надежная работа в условиях эксплуатации. Удельный вес сборочных операций в общих трудозатратах времени значителен: в производстве столярно-строительных изделий 20 - 25 %, в мебельном производстве 25 - 50 %.

Технологический процесс сборки изделий поэтапно включает:

- соединение деталей в сборочные единицы (рамки, коробки, ящики, оконные переплеты и т.д.);
- механическую обработку сборочных единиц для придания им окончательных линейных размеров, заданной формы (снятие провесов по периметру и толщине; фрезерование по наружным и внутренним контурам; выборка канавок, пазов, гнезд; сверление отверстий и т.д.; шлифование);
- непосредственную сборку составных частей (деталей и сборочных единиц) в изделия.

Разделение сборки на ряд последовательных стадий значительно упрощает сборку изделий, снижает трудозатраты и позволяет механизировать сборочные операции.

Собираемые составные части изделия могут иметь защитно-декоративные покрытия (например, при сборке изделий корпусной мебели) или не иметь таких покрытий (например, при сборке стульев, когда их отделка производится после сборки).

Качество сборки изделий в значительной степени зависит от точности изготовления составных частей. Требуемую точность изготовления деталей и сборочных единиц, входящих в изделия, устанавливают в процессе их конструирования на основании размерного анализа изделия в целом и требований, предъявляемых к его качеству.

Сборку изделий корпусной мебели подразделяют на три стадии: предварительную, общую и окончательную сборку. Малогабаритные изделия, как правило, выпускают в собранном виде, поэтому процесс их сборки включает все три стадии. При поставке в торговую сеть изделий мебели в разобранном виде на предприятии выполняют только предварительную сборку. Общую и окончательную сборку осуществляет потребитель по месту использования мебели.

Сборка мягкой мебели для сидения и лежания отличается большим разнообразием, обусловленным множеством видов и конструкций изделий. Технологический процесс изготовления этих изделий может включать: сборку каркасов (стульев, кресел), оснований (кроватей и т.д.); сборку мягких элементов; сборку оснований (каркасов) с мягкими элементами и другими составными частями изделий.

Каркасы могут собираться из брусковых деталей (столярных, гнутых, гнуто-клееных) и щитовых элементов. Каркасы из пластмасс и металлов изготавливают цельными или сборно-разборными.

В серийном и массовом производстве сборку мебели обычно выполняют на конвейерах, что повышает производительность труда и улучшает его организацию.

Для защиты изделий от повреждения при транспортировке, хранении и реализации используют различные упаковочные средства: обрешетки многооборотные инвентарные; тару из гофрированного картона; полимерную пленку и т.д.

При изучении данной темы студент должен знать:

- основные условия правильной организации сборочных работ;
- типы конвейеров, применяемых на операциях сборки, комплектования и упаковывания изделий;
- преимущества конвейеризации и расчет основных параметров конвейерных линий;
- современные материалы, используемые для упаковывания изделий.

Раздел 4. Основы управления производственным процессом изготовления изделий из древесины.

Тема 4.1. Подготовка производства

Подготовка производства включает в себя комплекс мероприятий, направленных на успешное выполнение заданий предприятия по освоению новых видов продукции, улучшению ее качества, расширению ассортимента, снижению себестоимости изготовления и т.д.

При изучении данной темы прежде всего необходимо ознакомиться со структурой подготовки производства (конструкторская, технологическая и организационно-техническая подготовка) и ее задачами.

Процесс создания новых видов изделий начинается с составления технического задания, на основании которого ведется разработка конструкторской документации на изделия по стадиям, установленным ГОСТ 2.103-68*, а также отраслевыми нормативно-техническими документами (для изделий мебели по РТМ 13-0273250-2-85).

Наиболее подробно следует изучить содержание технологической подготовки производства (ТПП). Основными функциями (направлениями работ) ТПП являются: отработка конструкций изделий на технологичность; проектирование технологических процессов; проектирование средств технологического оснащения; расчет норм расхода основных и вспомогательных материалов на изделия; расчет размеров партий изготавливаемых деталей и т.д.

Из вышеуказанных направлений работ ТПП следует обратить особое внимание на проектирование технологических процессов.

Наиболее рациональное решение вопросов разработки технологии изделий возможно на основе типизации технологических процессов. Развитие специализации предприятий и унификации изделий резко сокращает многообразие технологических вариантов обработки, приводя к тому, что подавляющее большинство технологических вариантов становятся типовыми. Этот процесс унификации технологии носит название типизации технологических процессов (ТТП).

При изучении основных положений ТТП студент должен получить ясное представление о сущности этой прогрессивной системы, о принципах комплектования типовых технологических процессов. При этом следует иметь в виду, что типовые варианты обработки должны быть более экономичными. Заканчивая изучение вопросов типизации, студент должен выявить значение ТТП на внедрение механизации и автоматизации производственных процессов, о ее роли в деле дальнейшей разработки научных основ технологии.

Методику разработки технологического процесса, расчета норм расхода основных и вспомогательных материалов на изготовление изделия, а также методику выбора оборудования и расчета его потребности на годовую программу выпуска изделий студент должен усвоить в процессе выполнения практических работ и курсового проекта.

Тема 4.2. Производственный контроль и управление качеством продукции

Важнейшим элементом управления процессами проектирования, производства и эксплуатации изделий является контроль. В соответствии с этим различают: контроль проектирования, производственный и эксплуатационный контроль.

Производственный контроль охватывает все этапы производства изделий. Студент должен знать виды контроля: входной, операционный и приемочный; выборочный, сплошной и непрерывный; активный и пассивный; стационарный, скользящий, летучий и инспекционный. Различают контроль по количественному, качественному и альтернативному признакам.

Наиболее прогрессивными методами контроля являются статистические. Сущность статистического контроля сводится к определению положения центра группирования значений показателей качества изделий и диапазона их рассеяния.

Особое внимание следует уделить изучению вопросов, связанных со статистическим регулированием технологического процесса, заключающимся в том, что в определенные моменты времени из совокупности единиц продукции, прошедшей данный процесс, отбирают выборку и определяют контролируемый параметр. По результатам измерений определяют одну из статистических характеристик (среднее арифметическое значение; медиану; среднее квадратическое отклонение; размах и др.) и в зависимости от ее значения принимают решение о корректировании процесса или о продолжении его без корректировки. Таким образом, предупреждается появление брака. Студент должен знать какой технологический процесс можно считать статистически управляемым, а также уметь применять методы статистического регулирования.

В процессе изучения вопросов качества продукции студенту рекомендуется прежде всего ознакомиться с применяемыми терминами и определениями: качество; показатель качества (единичный, комплексный, базовый и др.); уровень качества. Особое внимание следует уделить изучению вопросов управления качеством. Управление качеством продукции - это такой вид руководящей деятельности, который обеспечивает проектирование, изготовление и реализацию продукции, обладающей достаточно высокой степенью полезности и удовлетворяющей запросы потребителей.

В основе управления качеством лежат человеческие взаимоотношения. Необходимо понять, что для непрерывного совершенствования продукции управление ее качеством должно осуществляться по круговому циклу: планирование - осуществление - контроль - управляющее воздействие - снова планирование и т.д.

Планирование - это анализ рыночной информации, коэффициента эффективности капитальных затрат, технического уровня своего предприятия, ожидаемой реализации, предполагаемой себестоимости и т.д. с целью определения ожидаемого качества товаров своего предприятия; разработка нормативов качества продукции, технических условий, рабочих чертежей и другой технической документации, удобной для использования на месте производства изделий.

Осуществление - это воплощение запроектованного качества в готовую продукцию: проектирование технологических процессов и методов их контроля; обучение, тренировка исполнителей работ и т.д.

Контроль - это выяснение истинных достоинств товара после его поступления на рынок, т.е. подтверждение качества продукции посредством ее сбыта.

Управляющее воздействие - это принятие решительных мер по ликвидации несоответствия изделий технической документации; сбор информации о качестве реализованного на рынке товара; выявление возможностей улучшения качества продукции; изучение мнений потребителей и т.д.

4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Изучение оборудования лаборатории механических испытаний древесины, древесных материалов и изделий из древесины. Техника безопасности и порядок проведения лабораторных работ	4	-
2	1.	Определение категории мягкости упругих элементов мягкой мебели	5	-
3	1.	Экспериментальное определение усилий при сборке шиповых соединений	5	-
4	1.	Экспериментальная проверка прочности шиповых соединений.	5	-
5	2.	Исследование технологической точности станка.	5	Работа в малых группах (5)
6	2.	Составление карт раскроя плитных материалов.	5	Работа в малых группах (5)
7	3.	Определение гвозде - и шурупоудерживающей способности древесины и древесных материалов.	5	-
ИТОГО			34	10

4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Точность и взаимозаменяемость.	5	-
2	1.	Расчет калибров	5	-
3	1.	Разработка конструкции изделия	5	-
4	2.	Расчет сырья и материалов	5	-
5	2.	Разработка схемы технологического процесса и расчет потребного количества оборудования	5	Работа в малых группах (5)
6	3.	Расчет производственной площади и организация рабочих мест	5	
7	4.	Расчет неразъемных соединений деталей.	4	-
ИТОГО			34	5

4.5. Контрольные мероприятия: курсовая работа

Цель: привить практические навыки проектирования технологических процессов изготовления изделий из древесины и древесных материалов.

Структура:

Содержание пояснительной записки

Титульный лист

Оглавление

Введение

1. Задание на курсовое проектирование
 2. Характеристика изделия
 3. Проектирование технологических процессов
 - 3.1. Составление схемы технологического процесса изготовления изделия
 - 3.2. Составление карт технологического процесса изготовления изделия
 - 3.3. Распределение составных частей изделия по КТГ
 - 3.4. Характеристики технологических операций и выбор оборудования
 - 3.5. Расчет производственной программы
 - 3.6. Расчет потребного количества оборудования
 - 3.7. Расчет норм расхода основных и вспомогательных материалов
 - 3.7.1. Расчет норм расхода пиломатериалов, плитных, листовых и облицовочных материалов
 - 3.7.2. Расчет норм расхода клеевых материалов
 - 3.7.3. Расчет норм расхода шлифовальных шкур
 4. Расчет количества отходов древесных и облицовочных материалов
- Заключение
Библиографический список

Основная тематика: «Проект технологии изготовления изделия из древесины».
Рекомендуемый объем: объем пояснительной записки 30 страниц машинописного текста, графическая часть- 1 лист формата А1.

График контрольных мероприятий

Продолжительность семестра	Семестр 7, номер недели семестра																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Контрольные мероприятия	ВЗ	ВЗ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	КР	КР	КР

Условные обозначения форм контроля:

ВЗ – выдача задания;

КР – защита курсовой работы.

Оценка	Критерии оценки курсовой работы
отлично	за работу, отвечающую всем требованиям к написанию и оформлению курсовых работ.
хорошо	ставится за работу, написанную на достаточно высоком уровне, в полной мере раскрывающую план курсовой работы, однако содержащую незначительные ошибки в изложении или оформлении текстового или иллюстративного материала.
удовлетворительно	ставится за работу, в которой недостаточно полно отражены основные вопросы темы, использование небольшого количества или устаревших источников литературы, нарушение логики и стиля изложения, нечетко обозначенные цели и задачи исследования, отсутствие авторских выводов и предложений.
неудовлетворительно	ставится за дословное переписывание материала одного или нескольких источников

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>				<i>Σ комп.</i>	<i>t_{ср}, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ОК</i>	<i>ПК</i>						
				<i>1</i>	<i>4</i>	<i>8</i>				
1		3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Основы технологии изделий из древесины. Точность и взаимозаменяемость		93	+	-	-	+	2	46,5	Лк, ЛР, ПЗ	Экзамен, курсовая работа
2. Технологический процесс механической обработки деталей и сборочных единиц из древесины и древесных материалов		56	-	+	-	+	2	28	Лк, ЛР, ПЗ	Экзамен, курсовая работа
3. Технологический процесс сборки и комплектования изделий из древесины		47	-	+	-	+	2	23,5	Лк, ЛР, ПЗ	Экзамен, курсовая работа
4. Основы управления производственным процессом изготовления изделий из древесины.		20	-	-	+	-	1	20	Лк, ПЗ	Экзамен, курсовая работа
всего часов		216	46,5	51,5	20	98	4			

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Плотникова, Г. П. Технология изделий из древесины : учебно-методическое пособие / Г. П. Плотникова, А. В. Мазаник, С. Х. Симонян. - Братск : БрГУ, 2015. - 240 с.
2. Плотникова, Г. П. Технология изделий из древесины : методические указания к самостоятельному изучению курса / Г. П. Плотникова, А. В. Мазаник. - Братск : БрГУ, 2014. - 38 с.
3. Приложения к расчету потребного количества материалов на изделия из древесины: Справочные материалы к выполнению курсового проекта по дисциплине "Технология изделий из древесины" для студентов специальности 260200 "Технология деревообработки" всех форм обучения / Сост. В.К. Чукоэн, О.Н. Хромова. - Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. - 39 с. <http://window.edu.ru/resource/687/50687>
4. Радчук, Л. И. Технология изделий из древесины : учеб. пособие для вузов / Л. И. Радчук. - 2-е изд. - Москва : МГУЛ, 2006. - 165 с.
5. Филонов, А. А. Технология изделий из древесины : учебное пособие к курсовому и дипломному проекту / А. А. Филонов, В. А. Гарин. - Москва : МГУЛ, 2005. - 162 с.
6. Мишков, С. Н. Технология изделий из древесины. Размерный анализ конструкции изделия : учеб. пособие для вузов / С. Н. Мишков. - Москва : МГУЛ, 2004. - 140 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Пономаренко, Л.В. Технология и оборудование изделий из древесины : учебное пособие / Л.В. Пономаренко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012. - 253 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143098 (25.11.2017).	Лк, ЛР, ПЗ, КР	ЭР	1
Дополнительная литература				
2.	Плотникова, Г. П. Технология изделий из древесины : методические указания к самостоятельному изучению курса / Г. П. Плотникова, А. В. Мазаник. - Братск : БрГУ, 2014. - 38 с.	Лк, КР	26	1
3.	Приложения к расчету потребного количества материалов на изделия из древесины: Справочные материалы к выполнению курсового проекта по дисциплине "Технология изделий из древесины" для студентов специальности 260200 "Технология деревообработки" всех форм обучения / Сост. В.К. Чукоэн, О.Н. Хромова. - Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. - 39 с. http://window.edu.ru/resource/687/50687	Лк, ЛР, ПЗ, КР	ЭР	1

4.	Радчук, Л. И. Технология изделий из древесины : учеб. пособие для вузов / Л. И. Радчук. - 2-е изд. - Москва : МГУЛ, 2006. - 165 с.	Лк, ЛР, ПЗ, КР	15	1
5.	Филонов, А. А. Технология изделий из древесины : учебное пособие к курсовому и дипломному проекту / А. А. Филонов, В. А. Гарин. - Москва : МГУЛ, 2005. - 162 с.	Лк, КР	25	1
6.	Мазаник, А. В. Технология изделий из древесины : лабораторный практикум / А.В. Мазаник, Д.А. Демидов, Т.В. Васина. - Братск : БрГУ, 2006. - 49 с.	ЛР	42	1
7.	Мишков, С. Н. Технология изделий из древесины. Размерный анализ конструкции изделия : учеб. пособие для вузов / С. Н. Мишков. - Москва : МГУЛ, 2004. - 140 с.	Лк, ПЗ, КР	15	1
8.	Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины. Расчет допусков : учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1986. - 80 с.	Лк, ПЗ, КР	120	1
9.	Гончаров, Н. А. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Н. А. Гончаров, В. Ю. Башинский, Б. М. Буглай. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Лесная промышленность, 1990. - 526 с.	Лк, ЛР, ПЗ, КР	54	1
10.	Буглай, Б. М. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Б. М. Буглай, Н. А. Гончаров. - Москва : Лесная промышленность, 1985. - 408 с.	Лк, ЛР, ПЗ, КР	136	1
11.	Чубинский, А. Н. Технология изделий из древесины. Выбор оборудования и организация рабочих мест : учебное пособие / А. Н. Чубинский, Б. А. Иванов. - Ленинград : ЛТА, 1984. - 84 с.	ЛР, ПЗ, КР	92	1
12.	Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины : учебное пособие / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1989. - 75 с.	Лк, ЛР, ПЗ, КР	49	1
13.	Плотникова, Г. П. Технология изделий из древесины : учебно-методическое пособие / Г. П. Плотникова, А. В. Мазаник, С. Х. Симонян. - Братск : БрГУ, 2015. - 240 с.	Лк, ЛР, ПЗ, КР	24	1
14.	Ващев, Н. В. Технология изделий из древесины : лабораторный практикум по курсу с элементами НИРС / Н. В. Ващев, Н. А. Гончаров, В. А. Егоров. - Ленинград : ЛТА, 1982. - 81 с.	ЛР	24	1

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ

http://irbis.brstu.ru/cgi/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=

2. Электронная библиотека БрГУ

<http://ecat.brstu.ru/catalog> .

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru> .

4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»

<http://e.lanbook.com> .

5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"

<http://window.edu.ru> .

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .

7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) <https://uisrussia.msu.ru/> .

8. Национальная электронная библиотека НЭБ

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных/практических работ

Лабораторная работа №1 Изучение оборудования лаборатории механических испытаний древесины, древесных материалов и изделий из древесины. **Техника безопасности и порядок проведения лабораторных работ**

Цель работы: изучить оборудование лаборатории механических испытаний древесины, древесных материалов и изделий из древесины, правила работы на этих установках и технику безопасности при работе.

Задание:

Изучить оборудование, зарисовать схему и описать правила работы с ним и технику безопасности.

Порядок выполнения:

1.1. Общие сведения о лаборатории

Лаборатория механических испытаний древесины, древесных материалов и изделий из древесины предназначена для лабораторных, практических и исследовательских работ по дисциплине «Технология изделий из древесины».

В лаборатории установлено два вида оборудования:

с электрическим приводом – машины Р-5 и Р-0,5;

с ручным винтовым или рычажным приводом- РН-100, РМН-1000.

К общепринятому оборудованию можно отнести учебные стенды, макеты, плакаты.

1.2. Характеристика основного оборудования и безопасные приемы работы на нем. Описание конструкций

1.2.1. Универсальная испытательная машина Р-5

Универсальные испытательные машины Р-5 и Р-0,5 предназначены для испытания образцов из различных материалов на растяжение, сжатие, срез, изгиб.

У машины Р-5 максимальное усилие на образец – 5000 кг, а у машины Р-0,5 оно составит 500 кг. Поэтому все, что сказано о машине Р-5, будет применительно и к машине Р-0,5.

Универсальные испытательные машины разрывного действия Р-5 и Р-0,5 по конструкции, принципу действия и назначению практических отличий не имеют. Эти машины отличаются друг от друга только величиной максимальной нагрузки, которую они могут создать на образец, и габаритными размерами.

Испытание образцов на все виды деформации осуществляется заменой соответствующих захватов и приспособлений.

1.2.2. Конструкция машины и принцип ее действия

Конструкция машины выполнена по принципу разрывных машин с электромеханическим приводом активного захвата и рычажно-маятниковым силоизмерителем, принципиальная схема работы которых показана на рис.1.1.

Машина состоит из следующих основных частей: основания, силовозбудителя, шкафа, силоизмерителя и самопишущего прибора для записи показаний нагрузки и хода активного захвата.

Внутри основания находятся четыре отверстия, в которые вставлены виброизоляционные опоры. Основание закрыто листами.

На верхней неподвижной траверсе установлен рычаг *10* силоизмерителя на призмах с пассивным захватом. Сверху рычаг закрывается легкоъемной крышкой, которая крепится к неподвижной траверсе.

В шкафу машины размещается маятниковый силоизмеритель со сменными грузами, соединенный тягой с рычагом, установленным на неподвижной траверсе. Для гашения ударных нагрузок на тяге предусмотрен воздушный демпфер.

Маятниковый силоизмеритель собран на плите, которая крепится винтами в шкафу. Ось маятника установлена на шарикоподшипниках. Для плавного опускания маятника на плите установлен масляный демпфер, который имеет устройство для отключения привода машины при обрыве образца. На плите маятника установлен микровыключатель для отключения привода машины при достижении максимальной нагрузки, т.е. при отклонении маятника на максимальный угол.

На штанге маятника закреплен постоянно груз, который соответствует первому диапазону нагрузок, два других груза съемные и помещаются на штангу при переходе на другой диапазон испытательных нагрузок.

На лицевой панели шкафа установлено отсчетное устройство силоизмерителя. При отклонении маятника поводок *12*, закрепленный на оси маятника, перемещается на одной оси с рабочей стрелкой отсчетного устройства силоизмерителя. При перемещении рабочая стрелка ведет за собой контрольную стрелку, установленную на стекле отсчетного устройства.

На циферблате отсчетного устройства нанесены три шкалы с оцифровкой, соответствующей диапазону измерения нагрузки (шкала А, В и Б). Для установки на нуль, отсчетное устройство имеет ручку в нижней части, вращением которой нулевая отметка шкалы совмещается с рабочей стрелкой.

На одной оси с шестерней и рабочей стрелкой указателя нагрузок установлен шкив *15*, который с помощью гибкого тросика *16* перемещает перо *17* самопишущего прибора, размещенного на лицевой панели шкафа.

Барaban *18* лентопротяжного механизма через редуктор (масштабный преобразователь) *19* изменения масштабов записи деформации и обгонную муфту, установленную на редукторе, приводится во вращение от ходового винта через тот же шарнирный валик *20*, что и стрелка шкалы деформации.

1.2.3. Указания по мерам безопасности

Выполняются лабораторные работы только под руководством преподавателя или лаборанта. Перед выполнением работы студентам необходимо ознакомиться с руководством к лабораторным работам и инструкцией по технике безопасности и расписаться в журнале инструктажей ТБ.

Запрещается:

- работать на машине лицам, не ознакомленным с настоящей инструкцией по эксплуатации;
- работать на незаземленной машине;
- вынимать из захватов нагруженный образец;
- эксплуатировать машину с открытым приводом и открытой дверью шкафа;
- работать без ограждения зоны испытания;
- производить испытания на машине с неисправной защитой от перегрузок и ограничением хода подвижной траверсы;
- включать ускоренный ход для испытания образцов.

1.2.4. Порядок выполнения работы

1. Установить на маятник груз, соответственно выбранному диапазону нагрузки.
2. Заправить записывающий аппарат бумагой.
3. Залить чернила в перо записывающего аппарата.
4. Вставить в захваты губки, соответствующие выбранному виду образцов.
5. Установить рабочую стрелку указателя на нуль, перемещая циферблат вправо или влево ручкой.

6. Выбрав масштаб записи деформации, установить его поворотом ручки так, чтобы цифра находилась против хода часовой стрелки, в крайнее положение.
7. Включить машину поворотом пакетного выключателя.
8. Нажатием кнопки «вниз» пустить машину.
9. Вращая регулятор скорости по ходу часовой стрелки, установить по указателю скорости необходимую скорость перемещения активного захвата.
10. После разрушения образца снять показания и извлечь из захватов части образца.
11. Если образец не разрушится, то после автоматического останова машины, нажав кнопку «вверх», плавно разгрузить образец и извлечь его из захватов.
12. По окончании испытаний нажать кнопку «стоп».

При испытании на изгиб или сжатие необходимо снять верхний захват и установить на его место реверс с соответствующими принадлежностями. Произвести с помощью противовеса путем его установки на маятник установку рычажно-маятниковой системы по стрелке указателя нагрузок на нуль.

Порядок работы при испытании на изгиб и сжатие соблюдать такой же, какой указан ранее.

1.3. Лабораторная установка РН-100

Разрывная нестандартная лабораторная установка РН-100 с максимальным усилием на образец $P=100$ кг, собственного изготовления, предназначена для выполнения целого ряда учебных лабораторных и исследовательских работ, при которых требуется большая точность показаний силоизмерительного прибора при малых нагрузках от 0 до 100 кг.

Установка состоит из следующих основных элементов, узлов и деталей (см. рис. 1.2): 1 – станина, 2 – силовой механизм, 3 – стол рабочий, 4 – система блоков, 5 – траверса, 6 – прибор силоизмерительный (динамометр), 7 – болт регулировочный.

Станина 1 представляет собой замкнутый контур прямоугольной формы сварной конструкции из профильного металла. Силовой механизм 2 состоит из ходового винта, гайки, маховика, опорной пяты. Рабочий стол 3 представляет собой сварную конструкцию, выполненную из двух пластин листовой стали толщиной 10 мм, между которыми положены два отрезка швеллера №10, установленных на ребра полок. Торцы рабочего стола снабжены рабочими косынками, в верхней части которых выполнены отверстия для крепления.

Система блоков 4: два блока закреплены в верхней части станины. Каждый блок выполнен из стали Ст.3 $d=100$ мм, диаметр канавки под трос $d=6$ мм.

Жесткая траверса 5 изготовлена из прокатного металла, двух уголков 40x40x5, сваренных в коробку.

Динамометр 6 – стандартное изделие с диапазоном нагрузок от 0 до 200 кгс – крепится к нижней траверсе и к нижней части станины.

Масса рабочего стола предусмотрена в 3 – 4 раза больше, чем масса жесткой траверсы. Это обусловлено необходимостью снятия зазоров, провесов и начальных упругих деформаций всех рабочих элементов установки.

1.3.1. Подготовка к проведению испытания и принцип действия установки РН-100

1. Вращением разгрузочного винта 7 создается предварительная нагрузка на динамометр, обусловленная разницей весов рабочего стола и жесткой траверсы. Показания динамометра при этой нагрузке принимаются за «0».

2. Подготавливается образец и соответствующие испытательные приспособления, которые устанавливаются на рабочем столе.

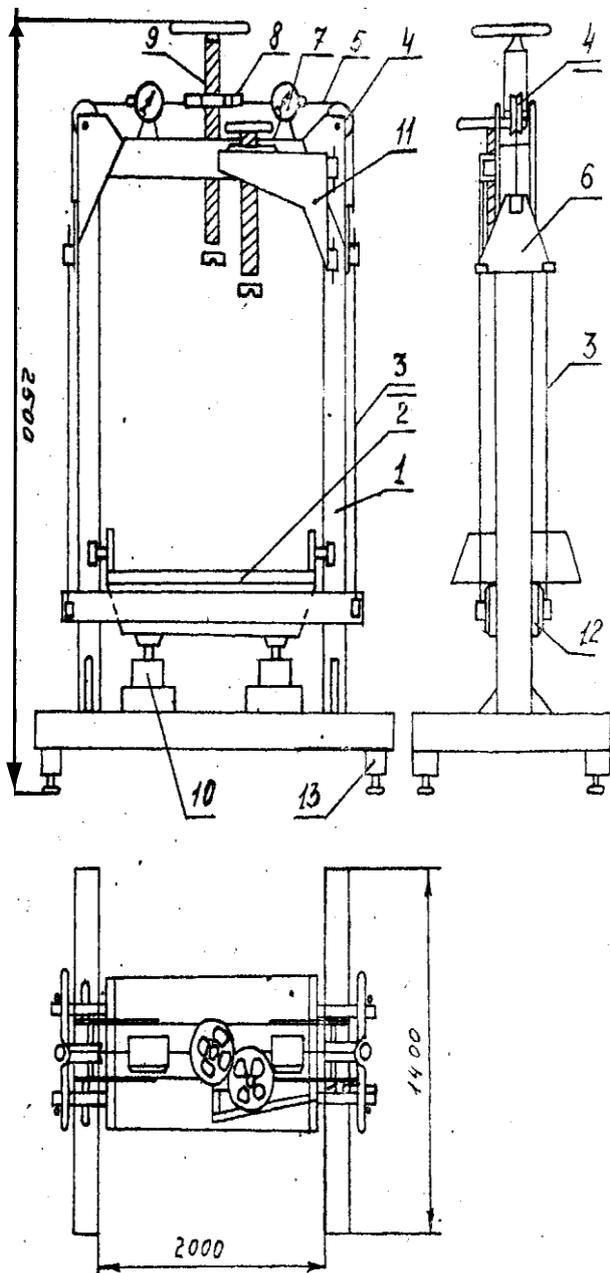


Рис.1.2. Схема установки РН-100

В зависимости от вида испытания и формы испытываемого образца или изделия может меняться и устанавливаться другой вид опорной пяты (сферическая, вогнутая или с пазом, выполненным под углом 45°).

3. Вращением маховика создается усилие на образец. Через образец, рабочий стол, систему блоков, усилие передается на динамометр, по которому и ведется отсчет показаний. Для измерения деформаций служит стрелка-указатель, закрепленная на опорной пяте, и металлическая линейка, закрепленная на рабочем столе.

После проведения испытаний образец и приспособления убираются с рабочего стола и производится разгрузка динамометра с помощью разгрузочного устройства.

1.3.2. Перечень лабораторных работ, которые могут быть проведены на испытательной установке РН-100

1. Исследование мягкости элементов в мягкой мебели.
2. Испытание прочности шипового соединения.
3. Определение усилий при сборке шипового соединения.
4. Исследование жесткости столярного изделия на шиповой вязке (на примере рамки).
5. Испытание качества сборки изделия: испытание табурета на прочность и жесткость.

6. Испытание прочности клеевого соединения на скалывание.
7. Испытание прочности клеевого соединения на неравномерный отрыв.

1.3.3. Меры безопасности при работе

К работе на установке РН-100 допускаются студенты под руководством преподавателя или лаборанта, ознакомленные с настоящим руководством к проведению лабораторных работ, прошедшие инструктаж по технике безопасности с записью в журнале инструктажей.

Работающий на установке *должен*:

- знать устройство и правила технической эксплуатации лабораторных установок;
- уметь определить неисправность;
- знать порядок и безопасные приемы работы.

Перед началом работы *необходимо*:

- внешним осмотром установить исправность всех деталей установки;
- с рабочих поверхностей опорных плит убрать ненужные детали или случайно попавшие предметы;
- проверить нет ли обрывов нитей стального натяжного троса;
- небольшим вращением маховика убедиться в отсутствии перекосов винта;
- визуально проверить наличие смазки на резьбе ходового винта;
- определить соответствие формы подпятника форме испытуемого образца (при необходимости подпятник сменить на другой);

Во время работы *необходимо*:

- страховочными винтами освободить подвесную траверсу;
- установить образец или испытуемое изделие;
- плавным вращением ходового винта закрепить испытуемый образец или изделие;
- приступить к испытаниям;
- следить, чтобы показания силоизмерительного динамометра не превышали допустимых пределов.

После работы студенты *должны*:

- обратным вращением ходового винта разгрузить испытуемый образец или изделие;
- снять образец или изделие с опорного стола;
- разгрузить силоизмерительный динамометр вращением страховочных винтов;
- привести в порядок рабочее место.

Запрещается:

- оставлять динамометр в рабочем состоянии;
- устанавливая ходовой винт в максимальных верхних и нижних положениях;
- держать во время испытания образец руками и заводить руку в зону испытания;
- испытывать образцы без применения соответствующей пяты ходового винта.

1.4. Лабораторная испытательная установка РНМ-1000

1.4.1. Описание конструкции

Разрывная нестандартная модернизированная установка с максимальным усилием нагружения $P=1000$ кг состоит из следующих основных узлов и деталей:

1 – станина, 2 – стол опорный, 3 – тяга, 4 – блок, 5 – трос силовой, 6 – косынка фасонная, 7 – динамометр (работающий на растяжение), 8 – косынка центральная, 9 – главный ходовой винт, 10 – подъемник винтовой, 11 – поворотный силовой механизм, 12 – ролик фиксирующий, 13 – опора винтовая (см. рис. 1.2).

Станина 1 состоит из двух замкнутых контуров (вертикального и горизонтального), выполненных из прокатной стали швеллера №10. Горизонтальный контур снабжен поперечинами такого же профиля, на которые устанавливается вертикальный контур, и закрепляется с помощью треугольных косынок из листовой стали толщиной 10 мм. Все детали станины (в узлах) соединены между собой неразъемными сварными швами по ГОСТ 2.312-72.

Стол опорный 2 представляет собой коробчатый контур из швеллера №6 с двумя промежуточными поперечинами, накрытый сверху стальной плитой из листовой стали толщиной 6 мм. Соединение элементов стола также выполнено с помощью электросварки. Стол опорный подвешивается на четырех тягах 3. Тяги изготовлены из калиброванной круглой стали диаметром 14 мм. Нижний конец тяги имеет резьбовую нарезку М12 длиной 300 мм, а верхний – резьбовую часть стола втулки и закрепляется гайками.

Через отверстия в специальных фасонных косынках, приваренных к верхним углам вертикального контура, вводится ось, на которой шпоночным соединением закреплен блок 4. Таких блоков установлено два – в правом и левом верхних торцах вертикального контура. Через эти блоки проходит силовой трос 5 диаметром 12 мм и жестко закрепляется к боковым подвижным фасонным косынкам 6. Снизу к этим же косынкам приварены по две втулки, в отверстия которых вводятся верхние концы тяг 3 и закрепляются гайками.

Резьбовые участки на тягах позволяют регулировать положение опорного стола по вертикали в широких пределах.

Трос силовой состоит из четырех частей, расположенных симметрично относительно центральной оси установки. Первая часть троса одним концом закреплена к фасонной боковой косынке 6, другим к диаметру 7, работающему на растяжение. На установке предусмотрено два диаметра с максимальным усилием загрузки – 500 кгс. Вторая часть силового троса одним концом закреплена ко второй крепежной оси динамометра, а другим концом к центральной косынке 8. Центральная косынка имеет отверстие в виде эллипса, малая ось которого совпадает с осью симметрии всей установки. Через это отверстие проходит свободно главный ходовой винт 9 с трапецеидальной резьбой, штурвалом и вращающейся пятой. Третья и четвертая части силового троса крепятся аналогично, но с противоположной от оси симметрии установки.

Два винтовых подъемника, симметрично установленных на горизонтальном контуре станины, служат для поднятия опорного стола, ослабления тросовой системы, для разгрузки динамометров после окончания испытаний.

Вся висячая система – поз. 2,3,5,7,8 – является отличительной частью установки РНМ-1000 по отношению к аналогам. Отличительное свойство системы заключается в том, что в рабочем состоянии она всегда работает на растяжение, а образец испытывается на сжатие. Вторым отличительным узлом установки РНМ –1000 по отношению к аналогам является наличие поворотного силового механизма 11, предназначенного для создания дополнительной нагрузки на образец в точках, не лежащих на осях симметрии. Наличие силового поворотного механизма позволяет проводить на этой установке разные виды испытаний (например, испытание прочности крепления дверок с вертикальной осью вращения на статическую нагрузку).

Фиксирующие ролики 12, перекатываясь в момент испытаний по стойкам вертикального контура станины, устраняют продольные и поперечные колебания опорного стола.

Винтовая опора 13 служит для регулировки горизонтального положения всей установки.

1.4.2. Принцип действия установки РНМ-1000

Положение до испытания. Винтовыми подъемниками опорный стол поднят на такую высоту, что через жесткие тяги и боковую фасонную косынку силовой трос ослабляется, провисает и динамометры, в зависимости от подъема стола и ослабления троса, разгружаются до нуля и плавно ложатся на специальные мягкие подушки. Такое положение обеспечивает длительную исправность и точность динамометров, а также не допускает излишних остаточных деформаций и износа силового троса и блоков.

В рабочем положении. Винтовые подъемники плавно опускаются и отделяются своими опорными тарелками от нижней части рабочего стола не менее чем на 20..30 мм. Опорный стол остается в висячем положении. Усилие от массы стола, по мере опускания винтовых подъемников, постепенно передается через тяги и силовой трос на динамометры. Так как масса стола, тяг, боковых фасонных косынок передается на динамометры, то создается первоначальное усилие и стрелка динамометра отклоняется. Первоначальное усилие создается для того, чтобы выбрать все зазоры, ослабление троса, люфты. На опорный стол

устанавливаются испытуемый образец или изделие, а также все дополнительные приспособления и приборы, необходимые для проведения данного вида испытания. Главный ходовой винт вращением штурвала опускается до соприкосновения с образцом. При соприкосновении вращающейся пяты главного ходового винта с образцом стрелки динамометров должны слегка отклониться. В этом положении показания динамометров принимаются за нулевое. Вращением стрелки динамометров устанавливаются в нулевое положение. Установка готова к проведению испытания. При этом следует помнить, что во время испытания максимальная нагрузка на образец не должна превышать величины $Q_{исп}$.

$$Q_{исп.}=P - Q_{п}, \quad (1.1)$$

где P – максимальная нагрузка, на которую рассчитан динамометр (по паспорту); $Q_{п}$ – величина предварительной нагрузки.

Положение при проведении испытаний с применением поворотного силового механизма (на примере испытания прочности крепления дверок с вертикальной осью вращения).

Установка стоит в рабочем положении, т.е. винтовые подъемники опущены, на рабочий (опорный) стол установлено изделие (тумбочка или шкаф), дверцы которого подлежат испытанию.

На верхнюю поверхность изделия накладывают жесткую плиту. Главный ходовой винт опускается до соприкосновения с плитой на изделии, при этом показания динамометров принимаются за нулевое. Изделие загружается дальнейшим вращением штурвала до величины нагрузки, равной $P_{исп}$.

$$P_{исп}= Q -G_{п}, \quad (1.2)$$

где Q – масса полезных вещей, которые предполагается хранить в изделии (нормативные данные); $G_{п}$ – масса наложенной на изделие жесткой плиты.

Винтовые подъемники поднимаются до соприкосновения с нижней поверхностью опорного стола. Таким образом имитируется рабочее состояние изделия с полезной нагрузкой.

Поворотный маховой механизм разворачивается вокруг своих шарниров, закрепленных на вертикальной стойке станины. Перемещением каретки вспомогательного ходового винта вдоль оси поворотной траверсы вращающаяся пята вспомогательного ходового винта устанавливается в нужном положении над определенной точкой открытой на 90° дверцы изделия. Затем на дверцу вращением штурвала подается в заданной точке нагрузка. Положение точки и величины нагрузки на дверцу установлены техническими условиями и стандартом на испытание каждого вида изделия.

Разгрузка изделия осуществляется в обратном порядке.

1.5. Общие правила техники безопасности при проведении лабораторных работ в лаборатории механических испытаний древесины, древесных материалов и изделий из древесины

К работе в лаборатории допускаются преподаватели – руководители учебных лабораторных работ по курсу и обслуживающий персонал лаборатории.

К выполнению учебных лабораторных работ студенты допускаются только под руководством преподавателя или обслуживающего персонала после проведения вводного инструктажа.

Инструктаж студентов преподавателями проводится 2 раза в год (перед началом каждого семестра), о чем делается соответствующая запись в журнале регистрации периодического инструктажа на рабочем месте.

Учебные работы студентами должны выполняться бригадами в составе не менее 2 и не более 6 человек.

Работающие в лаборатории *обязаны*:

- знать и строго выполнять требования настоящей инструкции;
- не допускать случаев выполнения работ на неисправном оборудовании;
- строго соблюдать требования методических указаний;
- бережно относиться к лабораторному оборудованию, стендам и приборам;
- при несчастном случае оказать первую помощь пострадавшему, вызвать скорую помощь по телефону 03 и доложить зав. кафедрой о случившемся;
- в случае возникновения пожара принять меры к его тушению и вызвать пожарную команду по телефону 01;
- соблюдать технику безопасности.

В целях обеспечения безопасности работающие в лаборатории *обязаны* соблюдать следующие условия:

- перед началом работы проверить отключенное положение рубильников на своем рабочем месте;
- ознакомиться с инструкцией по технике безопасности для проведения лабораторных работ на данной машине, установке с записью в журнале инструктаж по ТБ;
- ознакомиться с электрической схемой установки, конструкцией, расположением кнопок включения измерительных приборов;
- убрать посторонние предметы с рабочего места.

Во время работы студенты *должны*:

- убедиться в надежном закреплении испытываемых образцов;
- при работе с гирями соблюдать меры предосторожности, быть внимательными;
- подготовку работы производить при полном снятии эл. напряжения;
- испытания производить только с разрешения преподавателя или обслуживающего персонала.

По окончании работы *необходимо*:

- выключить электропитание на рабочей установке;
- с разрешения преподавателя разобрать исследуемую установку;
- привести в порядок рабочее место.

В лаборатории категорически *запрещается*:

- работать посторонним лицам без разрешения зав. кафедрой или заведующего лабораториями;
- выполнять работу одному человеку;
- оставлять рабочее место во время лабораторной работы;
- оставлять без присмотра даже на короткое время установку, находящуюся под напряжением;
- работать на неисправном оборудовании и пользоваться неисправными приборами;
- самостоятельно производить ремонт неисправного оборудования во время выполнения лабораторной работы;
- включать прибор, станок, на которых по расписанию занятий этого дня работа не предстоит;
- проводить необходимые переналадки при невыключенном питании.

1.6. Правила и приемы оказания первой помощи при несчастных случаях

Опасность на машинах представляет воздействие подвижных элементов.

Первая помощь пострадавшему должна быть оказана немедленно и непосредственно на месте происшествия, сразу же после устранения причины, повлекшей травму.

Прежде чем принять соответствующие меры по оказанию первой помощи, нужно тщательно осмотреть поврежденное место и выяснить характер травмы.

1.6.1. Ранения

При ссадинах и царапинах место повреждения нужно смазать йодной настойкой. Запрещается промывать рану водой. При отсутствии йода или спирта следует наложить

сухую повязку. После оказания первой мед. помощи пострадавшего необходимо отправить в медпункт.

1.6.2. Правила и приемы оказания первой помощи при поражениях электрическим током

Прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением, вызывает в большинстве случаев непроизвольное судорожное сокращение мышц. Вследствие этого высвободить провод из рук пострадавшего становится невозможным, если пострадавший держит провод руками. Следовательно, необходимо прежде всего освободить его от действия электрического тока. Поэтому первым действием оказывающего помощь должно быть быстрое отключение от питающей сети электроустановки, которой касается пострадавший. Прикасаться к человеку, находящемуся под током без применения надлежащих мер предосторожностей, опасно для жизни оказывающего помощь.

Меры первой помощи пострадавшему от электрического тока. Меры первой помощи зависят от состояния, в котором находится пострадавший после освобождения от электротока. Для определения этого состояния необходимо немедленно произвести следующие мероприятия:

- уложить пострадавшего спиной на твердую поверхность;
- проверить наличие дыхания и пульса артерии у запястья или на основной артерии переднебоковой поверхности шеи;
- выявить состояние зрачка (узкий или широкий). Широкий зрачок указывает на резкое ухудшение кровоснабжения мозга.

Во всех случаях поражения электротоком вызов врача является обязательным, независимо от состояния пострадавшего.

Если пострадавший находится в сознании, но до этого был в состоянии обморока, его следует уложить в удобное положение (подстелить под него и накрыть сверху чем-либо и до прибытия врача обеспечить покой, непрерывно наблюдая за дыханием и пульсом).

Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, но с сохранившимся устойчивым дыханием и пульсом, его следует ровно и удобно уложить, расстегнуть одежду, создать приток свежего воздуха, дать понюхать нашатырный спирт, брызгать водой и обеспечить полный покой.

Если пострадавший плохо дышит – очень резко и судорожно- ему следует делать искусственное дыхание и массаж сердца. При отсутствии у пострадавшего признаков жизни (дыхания и пульса) нельзя считать его мертвым, т.к. смерть часто бывает лишь кажущейся. Ему следует оказать помощь немедленно. Вопрос о целесообразности или бесцельности дальнейшего проведения искусственного дыхания решается врачом.

1.6.3. Порядок проведения лабораторных работ по дисциплине “Технология изделий из древесины”

1. Изучить методические указания по выполнению лабораторной работы.
2. Получить допуск у преподавателя к выполнению лабораторной работы.
3. Выполнить лабораторную работу в соответствии с методическими указаниями.
4. Оформить отчет.

Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями единой системы оформления текстовых учебных документов. Эти требования объединены стандартом предприятия (СТП) и изложены в соответствующих методических указаниях, которые можно изучить в читальном зале университета.

Отчет по каждой лабораторной работе *должен содержать:*

- титульный лист, оформленный в соответствии с требованиями;
- название работы, цель работы;
- краткое описание применяемого оборудования, приборов, приспособлений, мерительного инструмента, образцов;
- основные положения и формулы теоретической части;
- схему испытаний и расчетную схему;
- сводную таблицу результатов, предварительных измерений, расчетов;

- выводы по результатам проделанной работы.

5. Порядок защиты отчета по лабораторной работе.

Для успешной защиты оформленного отчета по проделанной лабораторной работе студент *должен знать*:

- основные источники для изучения предложенной темы, нормативную, справочную и руководящую документацию, применяемую при выполнении лабораторной работы;
- основные положения и формулы по теоретической части;
- устройство, принцип действия и безопасные приемы работы на оборудовании;
- устройство и приемы работы приборов и средства измерений;
- технологию изготовления образцов, рецепты приготовления и режимы применения клеевых, лакокрасочных и других составов и материалов применяемых при изготовлении образцов или в процессе проведения лабораторной работы;
- методику проведения лабораторной работы и анализа результатов опыта замеров и теоретического расчета;
- кроме этого, студент должен уметь делать правильные теоретические и практические выводы по проделанной работе с учетом возможных погрешностей.

Форма отчетности:

Формой отчетности по лабораторной работе является Отчет, который должен содержать цель работы, методику выполнения, порядок выполнения, результаты работы.

Основная литература

1. Пономаренко, Л.В. Технология и оборудование изделий из древесины : учебное пособие / Л.В. Пономаренко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012. - 253 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143098> (25.11.2017).

Дополнительная литература

1. Приложения к расчету потребного количества материалов на изделия из древесины: Справочные материалы к выполнению курсового проекта по дисциплине "Технология изделий из древесины" для студентов специальности 260200 "Технология деревообработки" всех форм обучения / Сост. В.К. Чукоэн, О.Н. Хромова. - Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. - 39 с. <http://window.edu.ru/resource/687/50687>
2. Радчук, Л. И. Технология изделий из древесины : учеб. пособие для вузов / Л. И. Радчук. - 2-е изд. - Москва : МГУЛ, 2006. - 165 с.
3. Мазаник, А. В. Технология изделий из древесины : лабораторный практикум / А.В. Мазаник, Д.А. Демидов, Т.В. Васина. - Братск : БрГУ, 2006. - 49 с.
4. Гончаров, Н. А. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Н. А. Гончаров, В. Ю. Башинский, Б. М. Буглай. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Лесная промышленность, 1990. - 526 с.
5. Буглай, Б. М. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Б. М. Буглай, Н. А. Гончаров. - Москва : Лесная промышленность, 1985. - 408 с.
6. Чубинский, А. Н. Технология изделий из древесины. Выбор оборудования и организация рабочих мест : учебное пособие / А. Н. Чубинский, Б. А. Иванов. - Ленинград : ЛТА, 1984. - 84 с.
7. Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины : учебное пособие / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1989. - 75 с.
8. Плотникова, Г. П. Технология изделий из древесины : учебно-методическое пособие / Г. П. Плотникова, А. В. Мазаник, С. Х. Симонян. - Братск : БрГУ, 2015. - 240 с.

9. Ващев, Н. В. Технология изделий из древесины : лабораторный практикум по курсу с элементами НИРС / Н. В. Ващев, Н. А. Гончаров, В. А. Егоров. - Ленинград : ЛТА, 1982. - 81 с.

Лабораторная работа №2 Определение категории мягкости упругих элементов мягкой мебели

Цель работы: ознакомление с методикой исследования мягкости элементов мягкой мебели, определение их фактических значений и установление их соответствия стандартам.

Задание:

Определить мягкость элементов мягкой мебели.

Порядок выполнения:

2.1. Теоретические сведения

Финский исследователь Кассмуссен в экспериментальных работах по созданию удобной мебели для лежания установил, что человек в течение сна меняет положение 20-40 раз. В какой-то промежуток одни части тела отдыхают, а другие устают и требуют отдыха. Поэтому мягкая мебель, кровать в частности, должна быть такой, чтобы человек мог легко менять свое положение, не затрачивая больших мышечных усилий. В связи с этим вредна как излишняя мягкость, так и излишняя жесткость.

Практикой установлено, что слишком жесткие или мягкие кровати не способствуют здоровому сну и отдыху, т.к. позвоночник сильно прогибается, точно так же, как в подвесной кровати, на которой человек не может вытянуться нормально, и (особенно поясничная зона) вынужден пребывать в изогнутом состоянии.

Опорная поверхность мебели для лежания должна обеспечивать горизонтальное положение позвоночника, а для этого нужно, чтобы мягкий элемент облегал тело человека. Удобство мебели для лежания определяется в основном упругими свойствами материалов мягкого элемента. Функциональные элементы изделий мебели для сидения и лежания могут быть мягкими и жесткими.

В результате проведенных в большом количестве испытаний и замеров были определены показатели мягкости и установлены нормативы степени мягкости изделий – мягкие, полумягкие, жесткие.

В таблице 2.1 приведена классификация мягкости элементов мебели по категориям с учетом их функционального назначения и в зависимости от степени деформации и податливости мягкого элемента под нагрузкой.

Метод оценки показателя мягкости позволяет определять, насколько рациональна та или иная конструкция мягкой мебели, а также решать технологические и экономические вопросы:

- а) оценивать пригодность того или иного настилочного материала или пружинного элемента конструкции в мягкой мебели;
- б) решать вопросы замены одного материала другим;
- в) устанавливать нормы расхода материала.

Под мягкостью понимается способность мягких элементов мебели деформироваться при приложении нагрузки и принимать форму нагружающего тела по поверхности контакта. Мягкость мебели проявляется только в процессе деформирования мягкого элемента при его нагружении и разгрузении, вызванных изменением позы человека. Технический критерий оценки мягкости – величина осадки мягкого элемента под воздействием человека и сопротивления его в начальный период нагружения.

Для оценки мягкости служат:

Д – показатель деформации;

П – податливость мягкого элемента.

Определяются эти показатели по формулам

$$D = H_0 - H_{70}, \quad (2.1)$$

$$P = 0,1(H_5 - H_{15}), \quad (2.2)$$

где H_0 – начальная высота мягкого элемента, 10^{-3} м (мм);
 $H_5, 15, 70$ – высота мягкого элемента соответственно под нагрузкой: 50; 150; 700 Н. (5;15;70 кг)
 При нахождении показателя мягкости элемента между категориями элемент относят к
 низшей категории.[1,3].

Таблица 2.1

Классификация мягкости элементов мебели

Функциональное назначение мягкого элемента	Категория мягкости мягкого элемента	Деформация мягкого элемента под нагрузкой массой 7Н, мм	Податливость 10^{-3} м/10Н (мм/кг)
<i>Мягкие:</i> для длительного отдыха в положении лежа для кратковременного отдыха в положении лежа для отдыха в положении сидя	I	95-115	1,7-2,3
	II	70-90	1,3-1,6
<i>Полумягкие:</i> для кратковременного отдыха в положении лежа для отдыха в положении сидя для длительной работы в положении сидя	III	50-65	0,5-0,2
	IV	15-45	0,2-0,4
<i>Жесткие:</i> для работы		0-10	Не нормируется

2.2. Используемое оборудование, приборы и материалы

2.2.1. Испытательная установка

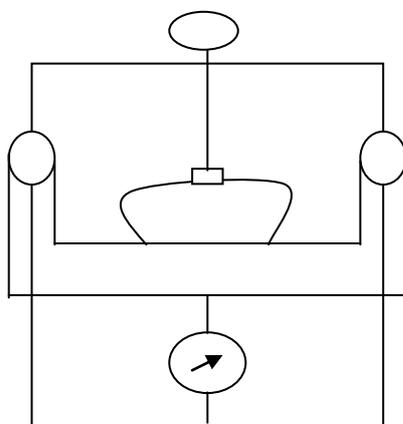


Рис.2.1. Схема и принцип действия испытательной установки

2.2.2. Образцы мягких элементов для определения их показателей мягкости (конструкция образцов, материал мягкого элемента)

В качестве элементов мягкого пакета при выполнении лабораторной работы используются: гуммированные водоросли, поролон, пенополиуретан. В отчете по лабораторной работе необходимо представить схему мягкого элемента: последовательность расположения элементов, их толщину.

2.3. Последовательность выполнения работы

1. Ознакомиться с показателями мягкости элементов мебели: общей деформацией, податливостью и их оценкой.

2. Изучить конструкцию установки и правила пользования ею.

3. Подготовить мягкие элементы и установку к испытаниям:

а) мягкие элементы мебели перед испытанием должны быть выдержаны не менее 24 ч в лаборатории при температуре $20^0 \pm 2^0 \text{C}$ и относительной влажностью $65 \pm 5\%$.

б) перед испытанием мягкий элемент устанавливается на опорную плиту установки и обжимается постепенным нагружением до 7Н, затем загружается и выдерживается в течение 10 мин;

в) подвижная плита испытательной установки вращением винта подводится к испытываемому образцу мягкого элемента до соприкосновения с ним и до первых движений стрелок силоизмерительного прибора и измерителя деформации, после чего стрелки этих приборов устанавливаются на 0.

4. Отсчет деформации при 0,5Н и 1,5Н берется в процессе нагружения с точностью до 10^{-3} м (1 мм).

5. Нагружение образца производится со скоростью 2-3 мм/сек.

6. Отсчет деформации под нагрузкой 7Н берется сразу же после прекращения нагружения элемента.

7. Результаты испытаний заносятся в сводную таблицу результатов испытаний.

Необходимо составить схему деревообрабатывающего предприятия, описать преимущества и недостатки, описать необходимое оборудование и технологический процесс.

В работе должно быть отражено:

- современные и перспективные технологические схемы деревообрабатывающих цехов;
- конвейеризация и автоматизация процессов;
- основные принципы построения технологических процессов, особенности их проектирования и планировки оборудования, общей организации производства.

Форма отчетности:

Формой отчетности по лабораторной работе является Отчет, который должен содержать цель работы, методику выполнения, порядок выполнения, результаты работы.

Основная литература

1. Пономаренко, Л.В. Технология и оборудование изделий из древесины : учебное пособие / Л.В. Пономаренко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012. - 253 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143098> (25.11.2017).

Дополнительная литература

1. Приложения к расчету потребного количества материалов на изделия из древесины: Справочные материалы к выполнению курсового проекта по дисциплине "Технология изделий из древесины" для студентов специальности 260200 "Технология деревообработки" всех форм обучения / Сост. В.К. Чукоэн, О.Н. Хромова. - Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. - 39 с. <http://window.edu.ru/resource/687/50687>

2. Радчук, Л. И. Технология изделий из древесины : учеб. пособие для вузов / Л. И. Радчук. - 2-е изд. - Москва : МГУЛ, 2006. - 165 с.
3. Мазаник, А. В. Технология изделий из древесины : лабораторный практикум / А.В. Мазаник, Д.А. Демидов, Т.В. Васина. - Братск : БрГУ, 2006. - 49 с.
4. Гончаров, Н. А. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Н. А. Гончаров, В. Ю. Башинский, Б. М. Буглай. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Лесная промышленность, 1990. - 526 с.
5. Буглай, Б. М. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Б. М. Буглай, Н. А. Гончаров. - Москва : Лесная промышленность, 1985. - 408 с.
6. Чубинский, А. Н. Технология изделий из древесины. Выбор оборудования и организация рабочих мест : учебное пособие / А. Н. Чубинский, Б. А. Иванов. - Ленинград : ЛТА, 1984. - 84 с.
7. Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины : учебное пособие / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1989. - 75 с.
8. Плотникова, Г. П. Технология изделий из древесины : учебно-методическое пособие / Г. П. Плотникова, А. В. Мазаник, С. Х. Симонян. - Братск : БрГУ, 2015. - 240 с.
9. Ващев, Н. В. Технология изделий из древесины : лабораторный практикум по курсу с элементами НИРС / Н. В. Ващев, Н. А. Гончаров, В. А. Егоров. - Ленинград : ЛТА, 1982. - 81 с.

Лабораторная работа №3 Экспериментальное определение усилий при сборке шиповых соединений

Цель работы: определить действительное значение усилий, возникающих при сборке соединения на шиповой вязке; установить характер изменения этого усилия в процессе сборки и соответствие его расчетным данным.

Задание:

Определить усилие сборки шиповых соединений

Порядок выполнения:

Сборка изделий из древесины является многоступенчатым процессом и зависит от сложности конструкции изделия и его отдельных элементов.

Сборочные единицы состоят из отдельных деталей и имеют форму рамок, коробок и щитов. Детали собирают в узлы при помощи столярных соединений и клея. При сборке рамок или коробок клей наносят на стенки шипов и проушин. Нанесение клея только на одну сторону соединяемых элементов не обеспечивает высокой прочности, потому что детали при соединении не накладывают одну на другую, а вдвигают. При этом ребрами гнезд или торцами шипа снимается большое количество клеевого раствора, что ослабляет соединение. Если собранный узел дополнительно крепится винтами, металлическими угольниками и другими скрепляющими элементами, его сначала обжимают в ваймах или других приспособлениях, а затем скрепляют. Конструкции сборочных вайм зависят от конструкций и форм узлов, которые на них будут собирать.

Для обжима сборочных единиц и групп при их сборке применяют сборочные ваймы с винтовым, рычажным, кривошипным, кулачковым и поршневым механизмами. Эти ваймы состоят из устройств для фиксации соединяемых деталей и обжимного механизма, который приводится в движение электродвигателем или сжатым воздухом. Сборочные ваймы с пневматическим обжимным механизмом наиболее распространены в столярно-мебельных производствах.

Собранные на клею узлы можно обрабатывать на станках только после соответствующей выдержки – полного высыхания или отверждения клеевого шва. Несоблюдение этого требования может привести к нарушению прочности и формы узла.

Усилие, необходимое для осуществления качественной сборки деталей, зависит от размеров деталей, вида соединений и характера сопряжений. Знание этих условий

необходимо для подбора расчетов сборочного оборудования. При сборке шиповых вязок необходимое усилие складывается из двух составляющих:

- 1) усилия на преодоление трения при вдвигании шипа в гнездо $F_{тр}$;
 - 2) усилие, необходимое для создания достаточной плотности соединения $F_{пл}$.
- Величина усилия на преодоление трения при вдвигании шипа в гнездо

$$F_{тр}=2 q f b l, \quad (3.1)$$

где q - удельное нормальное давление сжатия шипа стенками гнезда; f - коэффициент трения между стенками гнезда и шипом; b - ширина шипа, м; l - длина шипа, м.

Величина усилия, необходимого для обеспечения достаточной плотности смыкания сопрягаемых деталей для единичного бруска с плоскими прямыми шипами,

$$F_{пл}=p(S_б - S_{ш}), \quad (3.2)$$

где p - удельное давление поперек волокон древесины, достаточное для получения соответствующей плотности соединения; $S_б$ - площадь сечения бруска, м²; $S_{ш}$ - площадь сечения шипов, м².

$$S_{ш} = b h m,$$

где b - ширина шипа, м; h - толщина, м; m - число шипов на конце бруска.

Общее максимальное усилие, необходимое при сборке всего узла на шиповых вязках без учета потерь усилий в вайме,

$$F=F_{пл}+F_{тр}=2qfblmn+p(S_б - S_{ш})n, \quad (3.3)$$

где n - число деталей с шипами, одновременно собираемых в вайме; m - число шипов на одном конце каждой детали.

Для круглых шипов вместо $S_{ш}$ в формулу следует подставлять значение , где d - диаметр шипа.

В системе СИ величина усилия определяется в ньютонах, а размеры шипов должны быть выражены в единицах длины - метрах.

Если сопряжение осуществляется без шипов, то необходимо сжимать детали с усилием, обеспечивающим достаточную плотность сопротивления

Таблица 3.1

**Величина удельного давления и коэффициента трения
для разных пород древесины**

Порода древесины	q МПа	p МПа	Коэффициент трения		
			клей по клею	древес. по древес.	клей по древес.
Сосна	1,47	2,94	0,5	0,52	0,56
Дуб, ясень	2,16	3,92	0,45	0,50	0,55
Бук, береза	1,76	4,90	0,40	0,45	0,50

Приборы и материалы:

1. универсальная разрывная машина или специальная механическая вайма с тензومترическим устройством (рис.3.1);
2. сопрягаемые бруски на плоских цельных или на круглых вставных шипах;

3. клей.

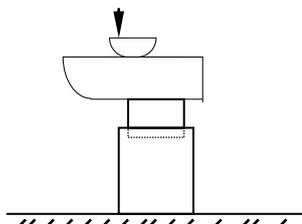


Рис. 3.1. Схема сборки шипового соединения

Последовательность выполнения работы

1. Ознакомиться с основными положениями по расчету усилий на сборку узлов.
2. Определить сопрягаемые размеры соединяемых брусков. Вычислить величину зазора или натяга. Определить размеры, необходимые для расчета усилий при сборке.
3. Вычислить аналитически возможную величину усилий, возникающих при сборке.
4. Произвести сборку с записью диаграмм изменения усилия (один узел с клеем и один без клея).
5. Произвести сравнение усилий при сборке, определенных аналитически и экспериментально.
6. Дать объяснение имеющимся несоответствиям.
7. Составить отчет.

Форма отчетности:

Формой отчетности по лабораторной работе является Отчет, который должен содержать цель работы, методику выполнения, порядок выполнения, результаты работы.

Основная литература

1. Пономаренко, Л.В. Технология и оборудование изделий из древесины : учебное пособие / Л.В. Пономаренко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012. - 253 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143098> (25.11.2017).

Дополнительная литература

1. Приложения к расчету потребного количества материалов на изделия из древесины: Справочные материалы к выполнению курсового проекта по дисциплине "Технология изделий из древесины" для студентов специальности 260200 "Технология деревообработки" всех форм обучения / Сост. В.К. Чукоэн, О.Н. Хромова. - Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. - 39 с. <http://window.edu.ru/resource/687/50687>
2. Радчук, Л. И. Технология изделий из древесины : учеб. пособие для вузов / Л. И. Радчук. - 2-е изд. - Москва : МГУЛ, 2006. - 165 с.
3. Мазаник, А. В. Технология изделий из древесины : лабораторный практикум / А.В. Мазаник, Д.А. Демидов, Т.В. Васина. - Братск : БрГУ, 2006. - 49 с.
4. Гончаров, Н. А. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Н. А. Гончаров, В. Ю. Башинский, Б. М. Буглай. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Лесная промышленность, 1990. - 526 с.
5. Буглай, Б. М. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Б. М. Буглай, Н. А. Гончаров. - Москва : Лесная промышленность, 1985. - 408 с.
6. Чубинский, А. Н. Технология изделий из древесины. Выбор оборудования и организация рабочих мест : учебное пособие / А. Н. Чубинский, Б. А. Иванов. - Ленинград : ЛТА, 1984. - 84 с.

7. Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины : учебное пособие / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1989. - 75 с.
8. Плотникова, Г. П. Технология изделий из древесины : учебно-методическое пособие / Г. П. Плотникова, А. В. Мазаник, С. Х. Симонян. - Братск : БрГУ, 2015. - 240 с.
9. Ващев, Н. В. Технология изделий из древесины : лабораторный практикум по курсу с элементами НИРС / Н. В. Ващев, Н. А. Гончаров, В. А. Егоров. - Ленинград : ЛТА, 1982. - 81 с.

Лабораторная работа №4 Экспериментальная проверка прочности шиповых соединений.

Цель работы: изучение методики испытания и расчета простейших шиповых соединений на основе общих положений сопротивления материалов и технических условий на изделие, в конструкции которого применяется данное шиповое соединение.

Задание:

Провести испытания шиповых соединений на прочность

Порядок выполнения:

После конструктивного выбора толщины и длины соединяемых брусков и деталей и расчета всех номинальных размеров требуется определить нужную посадку для шипового соединения и величину допусков на все номинальные размеры этого соединения, используя рекомендации и таблицы ГОСТ 1449.1-82. ГОСТ 6449 “Изделия из древесины и древесных материалов. Допуски и посадки”. Шиповые соединения имеют плотную и напряженную посадку.

Технологические операции по формированию шипов и проушин требуют относительно квалифицированных рабочих, способных обеспечить необходимую точность настройки станков и инструмента для качественного выполнения работ в соответствии с чертежом.

Шиповые соединения широко используются при конструировании изделий. Прочность и долговечность шиповых соединений являются важными факторами, определяющими их качество.

Качество шиповых соединений во многом зависит от качества и вида применяемого клея. Клеи и технология склеивания шиповых соединений в производстве мебели должны выбираться с учетом особенностей эксплуатации и сборки данного узла или изделия. По условиям эксплуатации шиповые соединения можно разделить на две группы: соединения, испытывающие умеренные статические и кратковременные динамические нагрузки (например, шкантовые крепления подвесных полок кухонной мебели и шиповые соединения ящиков), и соединения, подвергаемые одновременному воздействию значительных статических и динамических нагрузок (например, шиповые соединения стульев и кресел).

Требования к клеям определяются технологическими условиями сборки узлов и изделий. При этом продолжительность запрессовки и технологической выдержки должны быть минимальными. Вязкость и жизнеспособность клеевых составов должны обеспечивать не только ручное, но и механизированное их нанесение на склеиваемые поверхности. Существенными факторами являются также санитарно-гигиеническая характеристика клея и его стоимость. Весьма технологичны клеи на основе дисперсий поливинилацетата, позволяющие максимально сократить время склеивания, получать прочные клеевые соединения.

Длительную усталостную прочность клеевых швов в стульях и креслах, испытывающих значительные статические и динамические нагрузки, чистые поливинилацетатные клеи обеспечить не могут, так как они не противостоят проявлению ползучести, т.е. образованию необратимых деформаций клеевого соединения. В таких случаях требуется применять клеи, стабильные во времени клеевые соединения с высокими упруго-эластическими свойствами. Обычно для данной цели используют карбамидные клеи. Для сокращения времени склеивания в клей вводится отвердитель.

Прочностные расчеты шиповых соединений очень сложны, они основываются на ряде допущений. Анизотропия и широкая вариация упругопластических свойств древесных материалов усложняют прочностные расчеты при конструировании столярно-мебельных изделий.

Основные условия прочности и жесткости бруса при деформации кручения.

При чистом кручении бруса круглого поперечного сечения возникают касательные напряжения, которые определяются по формуле

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_s}, \quad (4.1)$$

где W_p - полярный момент сопротивления поперечного сечения бруса, m^3 ; $M_{кр}$ - величина скручивающего момента, Н·м.

Угловая деформация (угол закручивания) такого же бруса определяется по формуле

$$\varphi = \frac{M_{кр} \cdot l}{G \cdot J_p}, \quad (4.2)$$

где G - модуль упругости второго рода, различный для разных материалов и определяемый по справочным таблицам механических характеристик материалов, H/m^2 ; J_p - полярный момент инерции поперечного сечения бруса круглой формы, m^4 ; L - длина бруса, м.

Величина J_p и W_p зависят от диаметра поперечного сечения бруса круглой формы и определяются по формулам

$$J_p \approx 0,1 d^4 \quad (4.3)$$

$$W_p \approx 0,2 d^3, \quad (4.4)$$

где d - диаметр, м.

Формулы 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 легко выводятся с помощью гипотез и математического аппарата, применяемого в курсе "Сопротивление материалов".

При кручении бруса с поперечным сечением не круглой формы для расчетов на прочность и жесткость применяются формулы, по внешнему виду аналогичные формулам 4.1. и 4.2:

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_k}, \quad (4.5)$$

$$\varphi = \frac{M_{кр} \cdot l}{G \cdot J_k}, \quad (4.6)$$

W_k и J_k в этих формулах имеют индекс "к". Порядок и методы их определения иные, чем для определения W_p и J_p .

Здесь W_k - момент сопротивления при кручении бруса не круглой формы; J_k - геометрическая характеристика крутильного момента.

Для определения этих величин были использованы методы математической теории упругости с использованием более сложного математического аппарата, чем в дисциплине "Сопротивление материалов". При расчетах в сопротивлении материалов для определения W_k и J_k используются готовые формулы, взятые из теории упругости.

$$J_k = \alpha b^3 h, \quad (4.7)$$

$$W_k = \beta b^2 h, \quad (4.8)$$

где α , β - коэффициенты, зависящие от соотношения размеров поперечного сечения бруса h и b , h - обозначается большая сторона прямоугольника, b - малая его сторона независимо от их расположения в плоскости.

В таблице 4.1 приведены коэффициенты α , β .

Данные коэффициентов

Отношение h/b	α	β
1	0.141	0.208
1.5	0.196	0.231
2	0.229	0.246
3	0.263	0.267
4	0.281	0.282
5	0.291	0.291
10	0.312	0.312

4.1. Исследование прочности углового концевое соединения (одинарного или двойного) на открытый сквозной шип (УК-1, УК-2)

Прочность узла изделия может характеризоваться величиной разрушающего его усилия. Величина разрушающего усилия для одного и того же узла может быть различной в зависимости от характера направления этого усилия относительно деталей, связанных в узел. Разрушение узла может происходить по одной из трех схем, представленных на рис. 4.1.

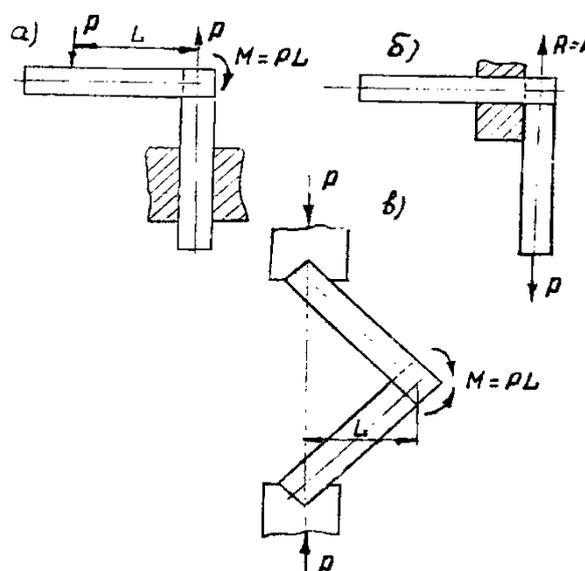


Рис.4.1. Схемы разрушения шиповых соединений

Для проведения лабораторной работы рекомендуется схема в, рис.4.1.

По схеме в на тело шипа действует момент $M=PL$. Для рабочих поверхностей шипового соединения (поверхностей, образованных клеевым составом – щечки шипа и проушины) этот момент будет вызывать деформацию кручения. Следовательно, расчет прочности клеевого соединения следует проводить по формуле для определения касательных напряжений при кручении бруса не круглой формы, т.е. по формулам (4.5), (4.8). При этом следует учитывать, что клеевой слой находится по обеим сторонам шипа.

Для прямоугольного шипа, клеевой слой которого испытывает деформацию кручения, при использовании в расчетах формул (4.5) и (4.8) большую сторону (например, длину шипа) следует обозначить h , а меньшую (как правило, ширину шипа) обозначить b .

4.2. Подготовка образцов

Образцы изделий с применением шиповых соединений или способом склеивания представляют на испытания не ранее, чем через 14 суток после их изготовления. На образцах указывают дату изготовления.

Количество образцов мебельных изделий, отбираемых в зависимости от вида испытаний и объема запуска, определяются по приложению 1 ОСТ 13-215-85 (см. табл. 4.2).

Таблица 4.2

Рекомендации по отбору количества образцов

Вид мебели	Количество образцов для испытаний, не менее, шт			
	приемочные	типовые	Квалификационные, периодические, аттестационные и инспекционные	
			Партия до 400 шт	Партия свыше 400 шт
Изделия корпусной мебели	1	1	1	2
Изделия детской мебели	2	2	2	3
Складная мебель различного функционального назначения	2	2	1	2
Диваны, кровати, кресло-кроватьи и т.д.	-	-	1	2

В соответствии с типовой методикой испытаний, на каждый вид изделия вырезаются или изготавливаются образцы шипового соединения, применяемого в изделии (см. технические условия на данный вид изделия).

В лабораторной работе исследование прочности угловых соединений производится при сжатии уголков, каждая сторона которых равна 200 мм.

4.3. Оборудование, приспособления, приборы и измерительный инструмент для испытания

Для проведения испытания применяется испытательная установка РН-100 или испытательная разрывная машина Р-0,5.

Принцип действия и безопасные приемы работы на этих установках подробно изложены в лабораторной работе №1.

В качестве приспособлений для центровки испытуемых образцов в захватах испытательной машины Р-0,5 или между силовым винтом и подвижной плитой испытательной установки РН-100 используются призмы с конической прорезью. Угол между плоскостями конической призмы составляет 45° .

Испытуемый образец устанавливается между верхней и нижней призмой, как показано на рис.4.1.

Для измерения результатов испытания используются силоизмерительные приборы, включенные в конструкцию испытательных установок.

Для измерения требуемых параметров образцов используется штангенциркуль и металлическая линейка.

4.4. Последовательность выполнения работы

Работа производится в следующей последовательности:

1. Изучается теоретический материал по данной теме.
2. Подготавливаются образцы для испытаний и производятся предварительные измерения (длина шипа a , ширина шипа b , количество шипов в соединении).
3. Изучается опытная установка, принцип ее действия, способ закрепления образцов на установках с помощью приспособлений.
4. Производится испытание образцов в количестве, предложенном преподавателем.
5. Результаты испытаний и результаты расчетов представляются в виде сводной таблицы.
6. Производится сравнение результатов опыта и теоретических данных.

Прочность качественно выполненного клеевого шва должна быть не ниже прочности самой древесины. Испытание проводится до полного разрушения образца. В момент разрушения нагрузка считается предельной и фиксируется на шкале силоизмерительного прибора.

Теоретически она может быть определена исходя из следующих рассуждений: если сила достигла предельного значения, то и напряжения, вызванные этой силой, также достигли предела прочности материала, так как теоретически будем считать, что клеевой шов выполнен качественно, то разрушение шипового соединения пойдет по самой древесине. Предел прочности такой древесины, как сосна, на срез составляет $\tau_{пр}=73\text{кгс/см}^2$ (табл. П. 1):

$$\tau_{пр} = \frac{M_{пр}}{W_{к}} = \frac{P_{пр} \cdot L}{W_{к}} = 73\text{кгс/см}^2 \quad (4.9)$$

Предельный скручивающий момент

$$M_{пр}^{скр} = P_{пр} \cdot L. \quad (4.10)$$

Таким образом, получаем

$$\frac{P_{пр} \cdot L}{W_{к}} = 73, \quad (4.11)$$

откуда и определяется теоретическое значение предельной нагрузки:

$$P_{пр} = \frac{73 \cdot W_{к}}{L}. \quad (4.12)$$

Найденное значение теоретической предельной нагрузки следует сравнить со средним значением предельной нагрузки, полученной опытным путем и сделать выводы о качестве клеевого шва.

Форма отчетности:

Формой отчетности по лабораторной работе является Отчет, который должен содержать цель работы, оборудование и материалы, порядок выполнения, расчеты, результаты, выводы.

Основная литература

1. Пономаренко, Л.В. Технология и оборудование изделий из древесины : учебное пособие / Л.В. Пономаренко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012. - 253 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143098> (25.11.2017).

Дополнительная литература

1. Приложения к расчету потребного количества материалов на изделия из древесины: Справочные материалы к выполнению курсового проекта по дисциплине "Технология изделий из древесины" для студентов специальности 260200 "Технология деревообработки" всех форм обучения / Сост. В.К. Чукоэн, О.Н. Хромова. - Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. - 39 с. <http://window.edu.ru/resource/687/50687>
2. Радчук, Л. И. Технология изделий из древесины : учеб. пособие для вузов / Л. И. Радчук. - 2-е изд. - Москва : МГУЛ, 2006. - 165 с.
3. Мазаник, А. В. Технология изделий из древесины : лабораторный практикум / А.В. Мазаник, Д.А. Демидов, Т.В. Васина. - Братск : БрГУ, 2006. - 49 с.

4. Гончаров, Н. А. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Н. А. Гончаров, В. Ю. Башинский, Б. М. Буглай. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Лесная промышленность, 1990. - 526 с.
5. Буглай, Б. М. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Б. М. Буглай, Н. А. Гончаров. - Москва : Лесная промышленность, 1985. - 408 с.
6. Чубинский, А. Н. Технология изделий из древесины. Выбор оборудования и организация рабочих мест : учебное пособие / А. Н. Чубинский, Б. А. Иванов. - Ленинград : ЛТА, 1984. - 84 с.
7. Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины : учебное пособие / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1989. - 75 с.
8. Плотникова, Г. П. Технология изделий из древесины : учебно-методическое пособие / Г. П. Плотникова, А. В. Мазаник, С. Х. Симонян. - Братск : БрГУ, 2015. - 240 с.
9. Ващев, Н. В. Технология изделий из древесины : лабораторный практикум по курсу с элементами НИРС / Н. В. Ващев, Н. А. Гончаров, В. А. Егоров. - Ленинград : ЛТА, 1982. - 81 с.

Лабораторная работа №5 Исследование технологической точности станка.

Цель работы: научиться самостоятельно составлять карты раскроя листовых и плитных материалов, рассчитывать полезный выход заготовок, оптимизировать раскрой, выработать экономное отношение к используемым материалам.

Задание:

Составить карты раскроя плитных материалов по данным преподавателя

Порядок выполнения:

5.1. Теоретические сведения

Дереворежущие станки, поточные полуавтоматические и автоматические линии должны обеспечивать при обработке получение взаимозаменяемых деталей и сборочных единиц, которые позволили бы осуществить операции с минимальными затратами труда и времени. Это может быть достигнуто только в том случае, если точность изготовления деталей и сборочных единиц окажется вполне достаточной и не потребует дополнительной ручной подгонки их друг другу.

Под точностью изготовления продукции понимается свойство технологического процесса обеспечивать соответствие поля рассеяния значений показателя качества изготовления продукции заданному полю допуска и его расположению.

Любой технологический процесс изготовления изделий из древесины состоит из отдельных операций, каждая из которых включает процесс непрерывного воздействия рабочего или группы рабочих и станка (линии) на деталь (сборочную единицу) при ее обработке на одном рабочем месте. Следовательно, точность изготовления изделий из древесины необходимо связывать с точностью выполнения технологических операций.

В процессе выполнения отдельных технологических операций при изготовлении изделий из древесины к важнейшим показателям, характеризующим точность изготовления продукции, относят точность формы, точность размеров точность взаимного расположения деталей и сборочных единиц и шероховатость поверхности.

Практика эксплуатации дереворежущих станков и линий показала, что как бы точно они ни были настроены и отлажены, при обработке деталей и сборочных единиц из древесины на них невозможно получить в партии все детали и сборочные единицы одинакового размера и формы. Они будут иметь размеры и форму, несколько отличную от заданных. Эти действительные отклонения могут быть в ту и другую сторону.

В обобщенном виде можно сказать, что точность изготовления изделий в основном определяется двумя факторами: технологической точностью работы станка (линии) и точность его настройки. Данное разделение является условным и принято лишь с точки

зрения лучшего понимания явлений (причин), влияющих на точность изготовления продукции.

В данной лабораторной работе рассматривается определение технологической точности работы станка (линии).

Точность или погрешность работы станка (линии) определяется полем рассеяния значений размеров партии деталей (сборочных единиц), обработанных на станке при данном его состоянии и настройке.

На точность работы станка оказывает влияние действие целого ряда погрешностей. Все они подразделяются на две группы: систематические и случайные.

Систематическая погрешность изготовления продукции - это погрешность, которая при одних и тех же условиях принимает одно и то же значение по модулю и знаку.

Систематические погрешности подразделяются на постоянные и переменные. Постоянная систематическая погрешность - это погрешность, которая принимает одно и то же значение по модулю и знаку (погрешность в основной кинематической схеме станка, неточности основных элементов приспособлений, непараллельность направляющих, перекося стола, неправильная установка ножей и т.д.). Переменная систематическая погрешность - это погрешность изготовления продукции, закономерно изменяющаяся по модулю и знаку (износ и затупление режущего инструмента, износ приспособлений, температурные деформации элементов станка и инструмента и пр.).

Случайная погрешность изготовления продукции - это погрешность, которая при одних и тех же условиях принимает различные значения по модулю и знаку. Эти погрешности могут быть вызваны нестабильностью величин припусков на обработку, внутренними напряжениями в материале деталей и сборочных единиц, неоднородностью качества технологических баз заготовок и деталей, ошибками базирования деталей и сборочных единиц, неоднородностью механических свойств древесины, ошибками измерений, нестабильностью режимов обработки и т.д.

Определение погрешностей можно производить двумя методами: расчетно-аналитическим и статистическим.

По расчетно-аналитическому методу определяют отдельные составляющие погрешности с учетом факторов, вызвавших их появление. Затем эти погрешности складывают, руководствуясь определенными правилами, и получают суммарную погрешность.

По статистическому методу проводят наблюдения и замеры деталей при обработке партии, а затем делают соответствующие выводы на основе обработки и анализа полученного цифрового материала.

В производстве изделий из древесины в основном применяют статистический метод изучения погрешностей обработки, что обосновывается независимостью действия причин, приводящих к рассеянию размеров.

При определении числовых характеристик точности оборудования должна быть получена совокупность размеров, признаков, значений, накопленных на основании опыта (измерений). Измерения, записанные в возрастающем или убывающем порядке, называются вариационным рядом. Существуют две характеристики ряда: среднее положение значений и отклонение единичных значений от средней величины.

Среднее арифметическое.

Если имеется ряд размеров $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ и число размеров n , то средняя арифметическая величина вариационного ряда будет

$$\bar{X} = \frac{1}{n} (X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n).$$

Дисперсия и вариационный размах. Данная статистическая характеристика вариационного ряда показывает, как близко группируются значения вокруг среднего \bar{X} или

как велико поле их рассеяния. За меру таких отклонений берут сумму квадратов отклонений отдельных значений, деленную на количество наблюдений. Эту меру называют дисперсией и обозначают σ^2 . Вместо σ^2 часто применяют среднее квадратическое отклонение σ , определяемое уравнением

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2 \cdot m_i}{n - 1}} \quad (5.1.)$$

где X_i - среднее значение в интервале измеряемых величин;

\bar{X} - среднее арифметическое всех замеров;

m_i - количество размеров в интервале (частота);

n - число замеров в контролируемой партии;

$n-1$ - корректив, вызванный особенностью малых выборок.

Величина σ имеет ту же размерность, что и \bar{X} . Вариационный ряд - это первый порядок статистических чисел, манипулировать с многочисленными значениями которого неудобно. Вследствие этого, вместо ряда, устанавливаются интервалы или разряды. Каждый интервал определяется пределами: низшим и высшим. Число интервалов (разрядов) принимается от 7 до 12. Для определения величины интервала используется уравнение

$$\Delta X = \frac{X_{max} - X_{min}}{N} \quad (5.2.)$$

где ΔX - величина интервала (разряда);

X_{max}, X_{min} - крайние значения вариационного ряда (вариационный размах);

N - принятое число интервалов

Коэффициенты вариации. При решении вопроса об изменчивости того или иного свойства недостаточно знать среднее квадратическое отклонение, а необходимо вычислить относительную изменчивость этого свойства, именуемую коэффициентом вариации. Коэффициент вариации - это отношение среднего квадратического отклонения к среднему арифметическому, выраженное в процентах:

$$V = \pm \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100 \quad (5.3)$$

Средняя ошибка. Определение среднего арифметического \bar{X} дает частный результат, т.е. характеризует свойства или признаки лишь замеренных значений. Чтобы охарактеризовать весь процесс, распространить характеристику на необследованные в той же партии размеры (детали), нужна дополнительная характеристика. Такой характеристикой является средняя ошибка среднего арифметического. Она представлена уравнением

$$\bar{X}_c = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \cdot 100 \quad (5.4.)$$

где \bar{X}_c - средняя ошибка среднего арифметического;

σ - среднее квадратическое отклонение;

n - число наблюдений (вариант).

Средняя ошибка выражается в единицах того же наименования, что и среднее арифметическое и среднее квадратическое отклонение.

Показатель точности опыта. Показатель точности характеризует надежность опыта и определяется уравнением

$$P = \frac{\bar{X}_c}{\bar{X}} \cdot 100 \quad (5.5.)$$

где P - показатель точности, %

\bar{X}_c - средняя ошибка среднего арифметического;

X - среднее арифметическое.

Для многих опытных работ в области деревообработки можно считать, что надежность опыта будет обеспечена, если показатель точности не превышает 5 %.

Анализ распределения погрешностей будет более простым и наглядным, если опытные данные изобразить графически. Таким наглядным изображением может быть полигон распределения, т.е. многоугольник, который называют практической кривой. Графическое изображение может быть дано и в виде гистограммы (столбиковой диаграммы).

Для построения каких-либо кривых следует руководствоваться правилом, по которому соотношение между масштабами горизонтальной и вертикальной осей устанавливается как 5:8. Это правило золотого сечения. При этом весь график должен располагаться внутри прямоугольника с основанием a и высотой $h \cong \frac{5}{8}a$.

Результаты измерений, разбитые на интервалы, откладываются на оси абсцисс, а частоты (число измерений, попадающих в каждый интервал) - на оси ординат. Если соединить отмеченные точки, то получается многоугольник, т.е. практическая кривая. На рисунке она представлена сплошной линией. Практическая кривая дает картину распределения погрешностей лишь в общем виде, по ней можно судить о ее симметричности, одновершинности, многовершинности. Чтобы определить точностную характеристику станка, следует в опыте исключить влияние факторов, изменяющих условия обработки, например перенастройку станка, замену инструмента, изменение режима обработки и др. Если в опытную партию включить детали, обработанные при других условиях, то кривая может иметь несколько вершин. Если смешанные партии были разными по количеству, то вершины могут быть на разной высоте и т.д.

Если увеличивать число наблюдений и одновременно с этим уменьшать величину интервала, то полигон распределения погрешностей в пределе будет приближаться к нормальному распределению.

При бесконечно большом числе измерений ломаная линия превратится в кривую нормального распределения, показанную на рисунке пунктирной линией. Она графически выражает закон нормального распределения, математически определяющийся уравнением Гаусса:

$$Y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \quad (5.6)$$

где Y - участок появления погрешности в зависимости от величины X погрешностей;

X - погрешность размера, отсчитываемая от центра группирования, т.е. среднего размера \bar{X} ;

σ - средняя квадратическая погрешность (характеристика кривой);

e - основание натурального логарифма.

Кривая Гаусса симметрична относительно начала координат ($x = 0$) и в обе стороны уходит в бесконечность, приближаясь асимптотически к оси абсцисс. Вершина кривой лежит над абсциссой среднего значения \bar{X} (центром группировки размеров). С увеличением значения σ кривая становится более полой. При значении $X = 0$ ордината Y будет иметь наибольшее значение, т.е.

$$Y_{\max} = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \quad \text{или} \quad Y_{\max} \cong 0,4 \cdot \frac{1}{\sigma}$$

Если значение X выразить в долях a и обозначить его через Z , т.е.

$Z = \frac{X}{\sigma}$, а σ принять равным единице, то формула (1) примет вид

$$Y = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{Z^2}{2}} \quad (5.7)$$

По этому уравнению строится математическая кривая. Для удобства построения нормальной (математической) кривой составлена таблица значений $Y_0 = f(Z)$ при $\sigma = 1$ (табл. 5.1). Необходимо учесть, что при построении нормальной кривой, полученной на основании опытных данных (в координатах практической кривой), значение Y_0 умножают на величину интервала, выраженную в тех же единицах, в которых дано σ . Следовательно, табличные значения надо умножить на $\frac{\Delta x}{\sigma}$. Так как координаты практической кривой включают все данные опыта, т.е. объем измеренных размеров, поэтому при построении математической кривой необходимо учесть значение n . Таким образом, табличные данные в конечном счете умножают на $\frac{\Delta x}{\sigma} n$.

Таблица 5.1

Значения ординат кривой Гаусса, $Y_0 = f(Z)$ при $\sigma = 1$ и $Z = \frac{x}{\sigma}$

Z	Y ₀	Z	Y ₀	Z	Y ₀
0,0	0,3989	1,1	0,2179	2,2	0,0355
0,1	0,3970	1,2	0,1942	2,3	0,0288
0,2	0,3910	1,3	0,1714	2,4	0,0224
0,3	0,3814	1,4	0,1497	2,5	0,0175
0,4	0,3683	1,5	0,1295	2,6	0,0136
0,5	0,3520	1,6	0,1109	2,7	0,0104
0,6	0,3332	1,7	0,0940	2,8	0,0079
0,7	0,3128	1,8	0,0790	2,9	0,0060
0,8	0,2837	1,9	0,0656	3,0	0,0044
0,9	0,2661	2,0	0,0540		
1,0	0,2420	2,1	0,0440	4,0	0,0001

Значения абсцисс и ординат при различных значениях Z (коэффициент, выражающий X в долях σ) в общем виде рассчитывают по формулам

$$X = \bar{X} \pm Z \cdot \sigma \quad (5.8.)$$

$$Y = Y_0 \frac{\Delta x}{\sigma} n \quad (5.9.)$$

Для построения нормальной кривой удобнее сделать расчеты координат и свести их в таблицу. На основании таких расчетов построена кривая, показанная пунктирной линией.

Площадь под кривой нормального распределения $\Phi(X) = 1 = 100\%$. Это значит, что вероятность случайной величины в пределах всей кривой равна единице и все размеры партии попадают в границы $\pm 3\sigma$.

Площадь под кривой нормального распределения, заключенная внутри промежутка от 0 до Z , выражается интегралом вероятности

$$\Phi(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^Z e^{-\frac{z^2}{2}} dz \quad (5.10)$$

где $\Phi(Z)$ - величина площади под одной половиной кривой Гаусса, ограниченной с одной стороны средним значением \bar{X} или нулем и с другой стороны отклонением отдельных значений Z .

Функцию $\Phi(X)$ называют функцией Лапласа, а также интегральной кривой Гаусса. В работе для удобства расчетов следует пользоваться табулированными значениями площадей, определенными по интегралу вероятности (табл. 5.2)

Значения функции Лапласа

Z	$\Phi(Z)$	Z	$\Phi(Z)$	Z	$\Phi(Z)$
0,0	0,0000	1,1	0,3643	2,2	0,4861
0,1	0,0398	1,2	0,3849	2,3	0,4893
0,2	0,0792	1,3	0,4032	2,4	0,4918
0,3	0,1179	1,4	0,4192	2,5	0,4932
0,4	0,1554	1,5	0,4332	2,6	0,4953
0,5	0,1915	1,6	0,4452	2,7	0,4965
0,6	0,2257	1,7	0,4554	2,8	0,4974
0,7	0,2580	1,8	0,4661	2,9	0,4981
0,8	0,2881	1,9	0,4713	3,0	0,4988
0,9	0,3159	2,0	0,4772	3,5	0,4997
1,0	0,3412	2,1	0,4821	4,0	0,4999

Если необходимо вычислить площадь, заключенную между $-Z$ и $+Z$, то значение, взятое по таблице, следует умножить на два (пример 1).

Площадь, заключенную между Z_1 и Z_2 и несимметричную по отношению к максимальной ординате (Y_{max}), определяют следующим образом: если значения Z_1 и Z_2 лежат по правую сторону от максимальной ординаты и $Z_1 < Z_2$, то искомая площадь равна $\Phi(Z_2) - \Phi(Z_1)$. Если оба значения лежат по левую сторону от Y_{max} , пользуются тем же выражением (пример 2). Когда одно значение Z лежит слева, а другое справа от Y_{max} , то искомая площадь равна $\Phi(Z_2) + \Phi(Z_1)$ (пример 3). Полученные численные значения площадей выражаются в процентах. Таким образом, используя табличные данные, можно определить любой участок площади и выразить его в процентах, тем самым установить браковочный предел, т.е. процент бракованных деталей, что указывает на точностное состояние оборудования, а это в свою очередь, является исходным положением для регулирования процесса.

Пример 1. Определить с помощью значений функции Лапласа площадь, заключенную между ординатами точек, при различных значениях σ . Абсцисса правой точки $X = \bar{X} + \sigma$, левой $X = \bar{X} - \sigma$.

По табл. 2 при $\sigma = 1$ значение $\Phi(Z) = 0,3412$. Так как площадь между $-Z$ и $+Z$ расположена симметрично относительно значения \bar{X} , то полученное значение $\Phi(Z)$ умножаем на 2. Таким образом, площадь участка $\Phi(Z) = 0,6824$, что составляет 68,24 % от общей площади под кривой нормального распределения. Аналогично определяется площадь, заключенная между двухсигмовыми (95,44 %) и трехсигмовыми (99,73 %) пределами.

Полученные результаты объясняются следующим образом. Если 68,24 % значений лежат в границах одной сигмы, то 31,76 % всех наблюдений выходит за эти границы. За пределами 2σ находится 4,56 % и за пределами 3σ находится только 0,27 %. Область, лежащую внутри трехсигмовых границ, называют областью внутрискладских допусков. Таким образом, по табл. 2 можно определить любой участок площади и выразить его в процентах, установить браковочный предел, т.е. процент бракованных деталей.

Пример 2. Определить размер площади, заключенной между значениями $X_1 = 12,17\text{мм}$ и $X_2 = 12,25\text{мм}$ (см. рисунок) при $\bar{X} = 12,337\text{мм}$ и $\sigma = 0,084\text{мм}$.

Вычисляем значения:

$$Z_1 = \frac{X_1 - \bar{X}}{\sigma} = \frac{12,17 - 12,337}{0,084} = -2,0;$$

$$Z_2 = \frac{X_2 - \bar{X}}{\sigma} = \frac{12,25 - 12,337}{0,084} = -1,03$$

По табл. 2 определяем значения $\Phi(Z)$:

$\Phi(Z_1) = 0,4772$ или 47,72 %; $\Phi(Z_2) = 0,3412$ или 34,12 % Так как значения X_1 и X_2 находятся по одну сторону от Y_{max} , то для получения искомой площади необходимо найти разницу значений:

$$47,72 - 34,12 = 13,6 \%$$

Пример 3. Определите размер площади, заключенной между значениями X_1 и X_2 мм (см. рисунок) при \bar{X} мм.

Вычисляем значения:

$$Z = \frac{X_1 - \bar{X}}{\sigma} = \frac{12,41 - 12,337}{0,084} = -2,3;$$

$$Z = \frac{X_2 - \bar{X}}{\sigma} = \frac{12,36 - 12,337}{0,084} = 0,2$$

По табл. 2 определяем значения $\Phi(Z)$:

$$\Phi(Z_1) = 0,4893 \text{ или } 48,93 \%; \Phi(Z_2) = 0,0792 \text{ или } 7,92 \%$$

Так как значения X_1 и X_2 мм находятся по разные стороны от Y_{max} , то для получения искомой площади необходимо оба значения сложить: $48,93 + 7,92 = 56,85 \%$.

Степень точности изготовления деталей характеризуется качеством. Каждый квалитет отличается друг от друга на определенное количество единиц допуска, характеризуемое коэффициентом «а». В деревообработке используются квалитеты по ЕСДпСЭВ от 10 до 18 с соответствующими коэффициентами (табл. 3). Для номинальных размеров до 500 мм

$$i = (0,45 \sqrt[3]{d} + 0,001d) \cdot 10^{-3}, \text{ мм.}$$

где i - единица допуска;

d - нормальный размер детали, мм. Значение величины допуска в зависимости от коэффициента «а» приведены в табл. 5.3.

Таблица 5.3.

Допуски в зависимости от коэффициента «а»

Квалитет	10	11	112	13	14	15	16	17	18
Коэффициент «а»	64	100	160	250	400	640	1000	1600	2500
Величина допуска $\delta = a \cdot i$	$64i$	$100i$	$160i$	$250i$	$400i$	$640i$	$1000i$	$1600i$	$2500i$

При условии обеспечения заданной точности обработки, т.е. $\delta = 6\sigma$, точность работы станка, будет характеризоваться коэффициентом «а»:

$$ai = 6 \cdot \sigma;$$

$$a = \frac{6\sigma}{i} = \frac{6\sigma}{(0,45 \sqrt[3]{d} + 0,001d) \cdot 10^{-3}}$$

Зная значение коэффициента «а» и его соответствие квалитету, можно судить о фактической точности обработки деталей на станках.

Оценку качества работы станка можно производить на основе данных δ (допуска) и 6σ , пользуясь следующими соображениями.

По величине допуск должен быть больше суммы неточностей в обработке, т.е. больше поля рассеяния 6σ ($\delta > 6\sigma$).

Если допуск окажется равным полю рассеяния ($\delta = 6 \cdot \sigma$), то для постоянного его выполнения необходимо будет ужесточить требования к точности настройки станка.

Если допуск окажется меньше возможного поля рассеяния погрешностей ($\delta < 6 \cdot \sigma$), то невозможно обеспечить полную взаимозаменяемость деталей, что приведет к возникновению большого процента брака.

Отсюда можно сделать вывод: полная взаимозаменяемость деталей и сборочных единиц может быть обеспечена при условии, если величина допуска будет больше, чем величина неточной работы станка.

Задание по лабораторной работе

Дано:

1. Станок (наименование, марка).
2. Технологическая операция (наименование).
3. Наименование детали, порода.
4. Габаритные размеры детали.
5. Контролируемый размер, качество, посадка, величина допуска. Объем контрольной партии.
6. Мерительный инструмент (наименование), цена деления.

Последовательность выполнения работы:

1. Произвести замер контролируемого параметра в заданной партии деталей, результаты занести в таблицу.
2. Определить величину интервала, составить таблицу распределения измерений по интервалам. Провести расчет исходных данных для определения статистических характеристик.
3. Определить среднеарифметическое \bar{X} .
4. Определить среднее квадратическое отклонение σ .
5. Определить среднюю ошибку среднего арифметического \bar{X}_c .
6. Определить показатель точности опыта P .
7. На основании статистических характеристик установить технологическую точность работы станка.
8. По данным таблицы распределения измерений по интервалам построить практическую кривую рассеяния размеров. Сделать общие заключения по практической кривой.
9. Выполнить вычисления ординат кривой нормального распределения погрешностей. Результаты вычислений занести в таблицу. По данным таблицы построить математическую кривую в координатах практической кривой. Отметить на кривой распределения поле допуска.
10. Установить по графику браковочный предел, процент исправимого и неисправимого брака.
11. Сделать выводы о точности обработки и величине брака. Определить мероприятия по наладке процесса обработки деталей.
12. Составить отчет.

Основная литература

1. Пономаренко, Л.В. Технология и оборудование изделий из древесины : учебное пособие / Л.В. Пономаренко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012. - 253 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143098> (25.11.2017).

Дополнительная литература

1. Приложения к расчету потребного количества материалов на изделия из древесины: Справочные материалы к выполнению курсового проекта по дисциплине "Технология изделий из древесины" для студентов специальности 260200 "Технология деревообработки" всех форм обучения / Сост. В.К. Чукоэн, О.Н. Хромова. - Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. - 39 с. <http://window.edu.ru/resource/687/50687>
2. Радчук, Л. И. Технология изделий из древесины : учеб. пособие для вузов / Л. И. Радчук. - 2-е изд. - Москва : МГУЛ, 2006. - 165 с.
3. Мазаник, А. В. Технология изделий из древесины : лабораторный практикум / А.В. Мазаник, Д.А. Демидов, Т.В. Васина. - Братск : БрГУ, 2006. - 49 с.
4. Гончаров, Н. А. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Н. А. Гончаров, В. Ю. Башинский, Б. М. Буглай. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Лесная промышленность, 1990. - 526 с.
5. Буглай, Б. М. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Б. М. Буглай, Н. А. Гончаров. - Москва : Лесная промышленность, 1985. - 408 с.
6. Чубинский, А. Н. Технология изделий из древесины. Выбор оборудования и организация рабочих мест : учебное пособие / А. Н. Чубинский, Б. А. Иванов. - Ленинград : ЛТА, 1984. - 84 с.
7. Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины : учебное пособие / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1989. - 75 с.
8. Плотникова, Г. П. Технология изделий из древесины : учебно-методическое пособие / Г. П. Плотникова, А. В. Мазаник, С. Х. Симонян. - Братск : БрГУ, 2015. - 240 с.
9. Ващев, Н. В. Технология изделий из древесины : лабораторный практикум по курсу с элементами НИРС / Н. В. Ващев, Н. А. Гончаров, В. А. Егоров. - Ленинград : ЛТА, 1982. - 81 с.

Контрольные вопросы:

1. Понятие о точности изготовления продукции и факторы, на нее влияющие.
2. Систематические и случайные погрешности. Их влияние на точность обработки.
3. Методы определения погрешностей.
4. Понятие и определение статистических характеристик.
5. Графическое изображение распределения погрешностей.
6. Физическая сущность построения практической кривой и кривой нормального распределения.
7. Уравнение Гаусса и значение входящих в него параметров.
8. Анализ допусков обработки в зависимости от коэффициента «а».
9. Определение процента бракованных деталей. Понятие исправимого и неисправимого брака.
10. Выводы и предложения по результатам выполненной работы.

Лабораторная работа №6 Составление карт раскроя плитных материалов.

Цель работы: научиться самостоятельно составлять карты раскроя листовых и плитных материалов, рассчитывать полезный выход заготовок, оптимизировать раскрой, выработать экономное отношение к используемым материалам.

Задание:

Составить карты раскроя плитных материалов по данным преподавателя

Порядок выполнения:

6.1. Теоретические сведения

Раскрой ДСтП, ДВП, фанеры, столярных плит на заданные размеры - первая стадия технологического процесса. Цель операции раскроя - получение заготовок определенного размера с расчетом получения из них определенных деталей.

Важная задача стадии раскроя состоит в получении наибольшего выхода заготовок с учетом комплектности и требуемого качества. Выход заготовок - это отношение площади полученных при раскрое заготовок к площади раскраиваемого материала, выраженное в процентах.

ДСтП, ДВП, столярные плиты, фанера раскраиваются сквозными резами, т.е. так, чтобы каждый рез разделял материал на части. Плитные и листовые материалы необходимо раскраивать по заранее разработанным раскройным картам, это позволяет увеличить выход на 3%. Карты раскроя представляют собой графическое изображение заготовок на стандартном формате раскраиваемого материала с указанием расстояний между пропилами и последовательность их выполнения, которое возможно реализовать при раскрое на данном оборудовании в оптимальном варианте.

Раскрой плитных и листовых материалов подразделяют на три вида:

1. Индивидуальный раскрой.

При индивидуальном раскрое каждый формат полуфабриката раскраивается на один типоразмер заготовок по ширине полос, а поперечные резы должны совпадать. При этом размер заготовок по длине отдельных полос могут быть различным.

1	1	1	1
1	1	1	1
1	1	1	1

Рис. 6.1 Индивидуальная схема раскроя.

2. Комбинированный раскрой:

При комбинированном раскрое из одного формата полуфабриката может быть выпилено несколько типоразмеров заготовок (как правило не более пяти). При этом поперечные резы на смежных полосах раскраиваемой плиты могут не совпадать.

1	1	1	1	
2		2		1
4		4		5

Рис. 6.2. Комбинированная схема раскроя.

3. Смешанный раскрой:

При смешанном раскрое возможно различное сочетание индивидуальных и комбинированных способов раскроя.

Выбор способов раскроя и соответственно карт раскроя связан с оборудованием, на котором раскрой выполняется. Оборудование для раскроя плитных материалов может быть условно разделено на 4 группы.

К первой группе относятся станки, имеющие два или три суппорта для продольного пиления и один суппорт для поперечного пиления. Примером такого оборудования может служить станок ЦТ4Ф-1, имеющий три суппорта для продольного пиления и один суппорт для поперечного пиления. Эта группа станков ориентируется в основном на выполнение

простейших индивидуальных раскроев. При реализации более сложных схем раскроя на подобном оборудовании возникает необходимость снятия отдельных полос со стола для их накопления и последующего раскроя по индивидуальным схемам.

Ко второй группе относятся станки, имеющие несколько суппортов (больше трёх) для продольного пиления и один суппорт для поперечного пиления, но стол каретки состоит из двух или трех частей (в зависимости от модификации станка) способных перемещаться независимо друг от друга. При продольном пилении стол составляет одно целое, а при обратном движении каретки полосы, лежащие на отдельных частях стола перемещаются друг относительно друга до совпадения поперечных резов на соседних полосах после чего осуществляется поперечный раскрой полос. При использовании подобного оборудования могут быть реализованы более сложные схемы раскроя с разнотипностью полос не более трех. Примером такого оборудования может служить станок SpK401.

К третьей группе станков относятся станки, имеющие один суппорт для продольного пиления и несколько суппортов для поперечного пиления. Станки этой группы позволяют производить раскрой плит с разнотипностью заготовок на одной карте до пяти. Примером такого оборудования может служить станок ЦТМФ.

К четвёртой группе могут быть отнесены однопильные станки с поворотной пильной головкой, работающие в ручном или автоматическом режиме. Примером такого оборудования может служить станок ТМ-150 производства ФРГ.

Основные правила составления карт раскроя и требования предъявляемые к ним:

1. Должно быть обеспечено наибольшее значение процента полезного выхода при раскрое. Максимальный выход заготовок при раскрое: ДСтП - не менее 92% (ГОСТ 10632-77) ДВП - не менее 90% (ГОСТ 4598-74) фанера - не менее 85% (ГОСТ 3916-96) столярные плиты - не менее 85%
2. Карта раскроя должна быть технологична, т.е. предполагать раскрой с наименьшими затратами рабочего времени и соответствовать техническим характеристикам оборудования.
3. Карты раскроя должны обеспечивать комплектность заготовок для выпуска установленного числа изделий, гарнитуров, наборов мебели.
4. Следует предусматривать раскрой сквозными пропилами.

Установлено, что при составлении оптимальных карт раскроя и их реализации значительное влияние оказывают технологические и конструктивные факторы.

К технологическим факторам относят:

- 1) размеры исходного материала;
- 2) величину припусков на дальнейшую обработку;
- 3) величину припуска на отпиливание для создания базовых кромок (10-15 мм);
- 4) количество типоразмеров заготовок, напиливаемых из одной плиты (листа)
- 5) величину пропила (4-5 мм).

К конструктивным факторам относят:

- 1) максимальные размеры обрабатываемого материала, зависящие от конструктивных особенностей оборудования;
- 2) максимальные размеры выпиливаемой заготовки;
- 3) минимальные размеры выпиливаемой заготовки, определяемые конструктивными особенностями оборудования;
- 4) максимальную высоту пропила, т.е. количество листов одновременно раскраиваемого материала;

В том случае, если размер заготовки меньше чем минимальные расстояния между пилами станка, необходимо в карте раскроя предусмотреть выкраивание кратных заготовок с кратностью не более трех.

Для составления карт раскроя необходимы следующие исходные данные:

- 1) размеры форматов листовых материалов, устанавливаемые ГОСТами;
- 2) размеры заготовок, определяемые как сумма соответствующего размера детали и припуска на обработку. Величину припуска устанавливают по «Инструкции по нормированию расхода материалов в основном производстве мебели»;
- 3) техническая характеристика предполагаемого для раскроя оборудования;

4) если раскрою подлежит материал с рисунком лицевых поверхностей (ламинированная плита фанера), то необходимо знать требуемую ориентацию заготовок по этим показателям.

Полезный выход заготовок, получаемых из одной плиты в %, рассчитывают по формуле:

$$K_{не} = ((l_1 b_1 n_1 + l_2 b_2 n_2 + \dots + l_i b_i n_i) / (L * B)) * 100\% \quad (6.1)$$

или

$$K_{не} = \frac{\sum_{i=1}^n S_{zi}}{S_{л}} * 100\% \quad (6.2)$$

где l_i и b_i - размеры выкраиваемых заготовок;

n_i - число заготовок данного типоразмера;

L и B - размеры формата раскраиваемого материала.

S_{zi} - площадь заготовки, m^2 ;

$S_{л}$ - площадь листа раскраиваемого формата, m^2 ;

В результате составления карт раскроя должно быть получено значение процента полезного выхода не ниже среднеотраслевого нормативного

Кроме коэффициента выхода заготовок при составлении карт раскроя необходимо учитывать комплектность изделия и количество изделий, выпускаемых в смену, сутки или объем партии изделий. Приведенные выше выражения справедливы при раскросе одного формата плит.

В условиях реального производства решается задача разработки оптимального плана раскроя плит для выпуска планируемого объема изделий.

Допустим, на предприятии выпускается набор мебели, состоящий из нескольких изделий, в количестве N_j , каждый комплект состоит из m_i ($i=1, 2, \dots, q$) деталей. Детали комплекта могут быть получены при раскросе плит формата S_k ($k=1, 2, \dots, n$) в количестве X_k по картам раскроя t ($t=1, 2, \dots, p$).

Необходимо составить план раскроя плит, обеспечивающий максимальный коэффициент выхода заготовок и минимальное количество отходов при условии выполнения планового задания по выходу заготовок и их комплектности.

Задача может быть решена методом линейного программирования. При решении задачи в качестве целевой функции может быть принят коэффициент выхода заготовок:

$$\frac{V_z}{V_c} = \frac{\sum_{k=1}^n \sum_{t=1}^p \sum_{i=1}^q m_i n_{ikt}}{\sum_{t=1}^p \sum_{k=1}^n X_{kt} S_k} \rightarrow \max \quad (6.3)$$

где: m_i - типоразмер заготовок;

n_{ikt} - количество заготовок i -го типоразмера, полученных при раскросе плиты формата k по карте раскроя t ;

S_k - раскраиваемый формат плиты;

X_{kt} - количество плит формата S_k раскраиваемых по карте раскроя t .

При решении задачи необходимо задать ограничения. Как правило, на предприятие поступает ограниченное число форматов плит, т.е. k обычно не превышает значений 2-3 кроме того ограничивается количество плит, подлежащих раскросу, т.е.

$$\sum_{k=1}^n \sum_{t=1}^p X_{kt} S_k \leq R$$

где R - количество плит, имеющихся на предприятии или закупаемых у поставщика.

Комплектность заготовок обеспечивается условием:

$$\sum_{k=1}^n \sum_{t=1}^p n_{ikt} X_{kt} \geq m_i \quad (6.4)$$

7.2. Пример расчета

В качестве примера рассмотрим разработку карт раскроя на изготовление набора мебели для спальни. В соответствии со сменным заданием требуется изготовить 42 комплекта заготовок для комплектования изделия. Наименование заготовок их размеры и количество приведено в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Спецификация заготовок

Номер детали	Наименование детали	Количество	Размер заготовки, мм			Площадь, м ²
			L	B	H	
1	Царга	4	1920	140	15	1,075
2	Спинка	1	1265	565	15	0,715
3	Спинка	1	1265	495	15	0,626
4	Спинка	1	863	563	15	0,486
5	Спинка	1	863	493	15	0,425
6	Стенка вертикальная	1	816	574	15	0,468
7	Стенка горизонтальная	1	585	574	15	0,336
8	Дверь	1	441	428	15	0,189
	<i>ИТОГО</i>					4,32
	Всего на 42 комплекта					181,44

Для получения заготовок раскраиваем плиты ДСтП формата 3500x1750 по картам раскроя, приведенным в приложении 1. В связи с тем, что ширина царги составляет 140 мм, для упрощения карт раскроя и повышения коэффициента выхода заготовок заготовки для царг выпиливаются блоками кратной ширины с последующим раскромом блоков на станке Ц6-2.

После составления карт раскроя проверяется комплектность заготовок и коэффициенты выхода заготовок по каждой карте раскроя. По карте раскроя А коэффициент выхода заготовок определяется по формуле:

$$K_6 = \frac{\sum S_{заг}}{S_{пл}} = \frac{n_1 * S_1 + n_6 * S_6 + n_7 * S_7}{S_{пл}} = \frac{12 * 1920 * 140 + 3 * 816 * 574 + 3 * 585 * 574}{3500 * 1750} = 0,921 \quad (6.5)$$

Аналогично проверяются коэффициенты выхода заготовок по остальным картам раскроя. Далее производится расчёт количества плит, которые необходимо раскроить по схеме раскроя А. Для этого требуемое количество заготовок необходимо разделить на количество заготовок, получаемых из одной плиты по выражению (4), принимая $k = 1$, для заготовки номер 1 получим:

$$\sum_{i=1}^n X_i n_{it} \geq m_i \quad (6.6)$$

поставляя значения, получим следующее уравнение:

$$X_A * n_{1A} = m_1 \quad (6.7)$$

где t -номер карты раскроя; X - количество плит, раскраиваемых по данной карте; n_{1t} - количество заготовок номер 1, получаемых из одного листа по карте раскроя ($n_{1t} = 12$); m_1 - количество заготовок номер 1, требуемых для выполнения сменного задания ($m_1 = 168$). Решая это уравнение относительно X_t , получим;

$$X_A = \frac{m_1}{n_{1A}} = \frac{168}{12} = 14$$

Таким образом для выполнения планового количества заготовок номер 1 необходимо раскроить по карте раскроя А 14 плит данного формата. Аналогично проверяется комплектность остальных заготовок. В результате расчетов получим следующие значения: раскрой по карте Б необходимо раскроить 7 плит, карте В – 6 плит, карте Г – 2 плиты, карте Д – 3 плиты. Общий коэффициент выхода заготовок в результате реализации данных карт раскроя $K_в=0,9257$ или 92,57% что превышает среднеотраслевое значение данного показателя.

7.3. Расчет сменной производительности оборудования

При расчёте сменной производительности следует учитывать тип оборудования, на котором производится раскрой материала. В общем случае расчёт производительности следует вести по общей формуле:

$$P_{см} = \frac{P_{час} * T_{см} * K_в * K_{ис} * K_м}{V_з}; \text{ (шт/см)} \quad (6.8)$$

где $P_{час}$ - часовая техническая производительность станка по раскрою плит, м³/час; $K_в$ - коэффициент выхода заготовок; $K_{ис}$ - коэффициент использования рабочего времени ($K_{ис} = 0,7-0,85$); $K_м$ - коэффициент использования машинного времени ($K_м = 0,75-0,9$); $V_з$ - объём одной заготовки, м³.

Часовая производительность наиболее распространённого оборудования приведена в таблице 6.2.

Таблица 6.2

Марка оборудования	ЦТ4Ф	SpK-401	ЦТМФ	ТМ-150
Часовая техническая производительность, м ³ /час	4,13	5,18	13,54	5,13

В случае применения другого оборудования, часовая производительность может быть принята по аналогу. Следует помнить, что расчёт по выражению (6.8) даёт несколько завышенный результат, который может быть скорректирован за счёт коэффициентов использования рабочего времени и использования машинного времени.

Наиболее достоверные результаты расчета могут быть получены при расчёте сменной производительности через оперативное время на получение одной заготовки. Оперативное время – это время работы оборудования, или время выполнения технологической операции. Оперативное время складывается из технологического и вспомогательного времени. Технологическое время- это время непосредственной обработки заготовок. Вспомогательное время затрачивается на перемещение, закрепление заготовок, его иногда называют ручным временем. При расчёте нормы выработки кроме оперативного времени следует учитывать косвенные затраты времени не связанные с обработкой заготовок. Косвенные затраты включают в себя время, затрачиваемое на подготовку станка, инструмента и рабочего места, настройку станка. Эти затраты включают в себя подготовительно-заключительное время и время на обслуживание рабочего места. Косвенные затраты не относятся ко времени обработки каждой детали, а относятся ко времени смены. Для упрощения расчётов сюда же следует отнести перерывы, в течение которых исполнитель не работает по организационно-техническим причинам. Косвенные затраты зависят от типа оборудования и указывается в справочниках для каждого типа оборудования. При расчёте трудозатрат по таблице приложения 5 определяется оперативное время и рассчитывается нормативное время обработки детали по формуле:

$$t_n = t_{он} \left(1 + \frac{K}{100} \right); \text{ (чел*час)} \quad (6.9)$$

где $t_{он}$ - нормативные трудозатраты на обработку детали, чел*час;
 K - косвенные затраты времени, % от времени смены.

Для расчёта сменной производительности оборудования при известных трудозатратах необходимо учитывать число рабочих, обслуживающих данный вид оборудования или станочное время. Станочное время рассчитывается по формуле:

$$t_{cm} = \frac{t_n}{n}; \text{ (ст*час)} \quad (6.10)$$

где n - количество рабочих, обслуживающих данный вид оборудования.

Сменная производительность таким образом может быть определена по формуле:

$$П_{cm} = \frac{T_{cm}}{t_{cm}}; \text{ (шт/см)} \quad (6.11)$$

В том случае, если известна продолжительность цикла раскроя одной закладки, сменная производительность станка, шт. в смену может быть рассчитана по формуле:

$$П_{cm} = T_{cm} * K_l * n * m / T_u \quad (6.12)$$

где T_{cm} - продолжительность смены, мин; K_l - коэффициент использования линии ($K_l = 0,8...0,9$); n - число листов в закладке (для ДСП толщиной 16мм - 3 шт; для других материалов из расчета толщины закладки 30...40мм); m - число заготовок, получаемых из одного листа; T_u - продолжительность цикла раскроя одной закладки, мин.

Число заготовок m определяется по карте раскроя. Если раскрой по данной карте предусмотрен на несколько типоразмеров, то значение m , шт., может быть установлено по формуле:

$$m = S_l / (S_3 * K_{nv}) \quad (6.13)$$

где S_l - площадь исходного формата m^2 ; S_3 - площадь заготовки m^2 ; K_{nv} - коэффициент полезного выхода.

Продолжительность цикла T_u раскроя одной закладки зависит от числа продольных пропилов n_i (табл.6.3).

Таблица 6. 3

Марка станка	Число продольных пропилов			
	1	2	3	4
	Время цикла, мин.			
ЦТЗ-Ф	3,5-4,5	5,2-6,4	6,4-7,2	7,2-8,2
ЦТМФ	1,2-1,8	1,8-2,0	2,0-2,3	2,3-2,9
SpK-401	3,0-3,8	4,2-4,8	5,0-6,0	6,4-7,4
ТМ-150	3,2-3,9	4,3-5,2	5,9-6,9	7,0-8,0

7.4. Последовательность выполнения работы

Работа выполняется по индивидуальному заданию. Номер варианта соответствует порядковому номеру учащегося в журнале преподавателя. Размеры деталей из древесностружечной плиты являются исходными для определения размеров заготовок. Для этого по прил. 3 назначают припуски на обработку. Формат исходного материала для раскроя выбирают, руководствуясь данными прил. 2.

Работа по составлению карт раскроя ведется на миллиметровой бумаге сначала на черновике, а после согласования с преподавателем - на чистовике. Удобным масштабом для построения может быть $M=1:20$ или $M=1:30$.

Составление карт раскроя - работа творческая. Необходимо разработать несколько карт и отобрать для отчета лучшие, наиболее рациональные.

В случае, если процент полезного выхода получается меньше нормативного, необходимо продумать варианты использования отходов. Можно предусмотреть сплачивание отходов на гладкую фугу с образованием заготовки из нескольких обрезков. Возможно использование отходов для изготовления товаров широкого потребления: полок для книг, обуви и т. п. В этих случаях получаемые из отходов заготовки следует учитывать при расчете процента полезного выхода по данной карте раскроя. Возможно, что составленная карта раскроя не может быть реализована на данном оборудовании, так как не представляется возможным выполнить все необходимые пропилы. В этом случае такие пропилы следует выполнять на станках типа Ц6-2 или на другом подобном оборудовании. В

карте раскроя такие пропилы обозначаются штриховой линией. При расчёте комплектности изделий план выпуска по всем вариантам принимается одинаковым и равным 50 изделиям.

В отчете необходимо указать наименование и цель работы, номер варианта задания, размеры деталей и заготовок, выполнить расчеты процента полезного выхода и производительности оборудования. Разработанные карты раскроя вклеиваются в тетрадь для практических работ.

Форма отчетности:

Формой отчетности по лабораторной работе является Отчет, который должен содержать цель работы, оборудование и материалы, порядок выполнения, расчеты, результаты, выводы.

Задание к работе

№ варианта	Размеры деталей, мм			Кол-во дет. в изд.	№ варианта	Размеры деталей, мм			Кол-во дет. в изд.
	L	B	h			L	B	h	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	336	272	16	3	17	1116	416	16	2
	416	272	16	2		844	416	16	1
	332	560	16	1		668	440	16	2
	1296	272	16	2		1640	416	16	3
	1256	272	16	1		1532	416	16	2
	1292	560	16	1		1500	440	16	2
2	432	272	16	2	18	1020	416	16	2
	444	272	16	2		1412	416	16	2
	380	560	16	2		332	440	16	2
	1392	272	16	2		1774	416	16	2
	1126	272	16	1		1652	416	16	1
	1148	560	16	2		1340	440	16	2
3	576	272	16	3	19	828	416	16	2
	564	272	16	1		1090	416	16	2
	572	560	16	2		660	440	16	2
	1152	272	16	2		1296	416	16	2
	1328	272	16	3		1200	416	16	2
	1196	560	16	2		1678	440	16	2
4	668	272	16	2	20	432	416	16	1
	886	272	16	2		1326	416	16	2
	668	560	16	2		1532	440	16	3
	1728	272	16	3		1152	416	16	1
	838	272	16	2		564	416	16	2
	1724	560	16	2		1244	440	16	2
5	300	332	16	2	21	540	416	16	2
	384	332	16	2		1293	416	16	2
	428	560	16	1		372	440	16	1
	828	332	16	2		1020	416	16	2
	1652	332	16	2		802	416	16	3
	716	560	16	1		1148	440	16	2
6	396	332	16	2	22	1728	560	16	2
	802	332	16	3		838	560	16	2
	764	560	16	2		1244	416	16	2
	1260	332	16	1		668	560	16	2
	956	332	16	2		1126	560	16	2
	956	560	16	2		476	416	16	2
	636	332	16	2		1260	560	16	2

7	1090	332	16	2	23	886	560	16	2
	812	560	16	3		860	416	16	1
	1116	332	16	2		1056	560	16	2
	528	332	16	1		416	560	16	2
	11148	560	16	2		1292	416	16	3
8	1020	332	16	2	24	864	560	16	2
	1220	332	16	2		1508	560	16	2
	1100	560	16	3		1052	416	16	2
	540	332	16	2		576	560	16	1
	864	332	16	2		444	560	16	3
860	560	16	2	668	416	16	3		
9	432	416	16	2	25	1692	560	16	2
	1256	416	16	2		850	560	16	1
	620	440	16	2		764	416	16	3
	1056	416	16	1		1296	560	16	3
	564	416	16	1		336	560	16	2
908	440	16	2	956	416	16	1		
10	1152	416	16	3	26	1392	560	16	3
	1328	416	16	2		708	560	16	2
	524	440	16	2		1004	416	16	3
	1392	416	16	1		1536	560	16	1
	416	416	16	2		1688	560	16	3
572	440	16	2	1724	416	16	2		
11	668	416	16	2	27	636	560	16	3
	1448	416	16	2		1412	560	16	2
	1004	440	16	2		620	416	16	1
	576	416	16	1		1116	560	16	2
	1544	416	16	1		1448	560	16	3
12	336	416	16	2	28	1356	560	16	2
	1440	416	16	3		1256	560	16	2
	1052	440	16	2		524	416	16	2
	1536	416	16	1		395	560	16	3
	444	416	16	3		1090	560	16	2
476	440	16	1	1484	416	16	1		
13	864	416	16	2	29	1500	560	16	2
	1688	416	16	2		384	560	16	3
	812	440	16	3		1388	416	16	4
	1728	416	16	2		300	560	16	1
	838	416	16	1		1568	560	16	2
1148	440	16		812	416	16	1		
14	396	416	16	2	30	1400	560	16	2
	408	416	16	2		528	560	16	2
	1436	440	16	2		1100	416	16	3
	1260	416	16	2		1544	560	16	2
	802	416	16	3		1368	560	16	2
956	440	16	1	908	416	16	2		
15	540	416	16	1	31	708	560	16	2
	1292	416	16	2		1544	560	16	2
	428	440	16	3		1580	416	16	3
	1358	416	16	2		1220	560	16	2
	650	416	16	1		1412	560	16	2
1388	440	16	2	428	416	16	1		
16	1692	416	16	2	32	1532	560	16	2
	1364	416	16	3		886	560	16	2

1484	440	16	2	1148	416	16	3
636	416	16	2	1400	560	16	2
528	416	16	1	1090	560	16	3
380	440	16	2	668	416	16	1

Основная литература

1. Пономаренко, Л.В. Технология и оборудование изделий из древесины : учебное пособие / Л.В. Пономаренко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012. - 253 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143098> (25.11.2017).

Дополнительная литература

1. Приложения к расчету потребного количества материалов на изделия из древесины: Справочные материалы к выполнению курсового проекта по дисциплине "Технология изделий из древесины" для студентов специальности 260200 "Технология деревообработки" всех форм обучения / Сост. В.К. Чукоэн, О.Н. Хромова. - Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. - 39 с. <http://window.edu.ru/resource/687/50687>
2. Радчук, Л. И. Технология изделий из древесины : учеб. пособие для вузов / Л. И. Радчук. - 2-е изд. - Москва : МГУЛ, 2006. - 165 с.
3. Мазаник, А. В. Технология изделий из древесины : лабораторный практикум / А.В. Мазаник, Д.А. Демидов, Т.В. Васина. - Братск : БрГУ, 2006. - 49 с.
4. Гончаров, Н. А. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Н. А. Гончаров, В. Ю. Башинский, Б. М. Буглай. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Лесная промышленность, 1990. - 526 с.
5. Буглай, Б. М. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Б. М. Буглай, Н. А. Гончаров. - Москва : Лесная промышленность, 1985. - 408 с.
6. Чубинский, А. Н. Технология изделий из древесины. Выбор оборудования и организация рабочих мест : учебное пособие / А. Н. Чубинский, Б. А. Иванов. - Ленинград : ЛТА, 1984. - 84 с.
7. Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины : учебное пособие / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1989. - 75 с.
8. Плотникова, Г. П. Технология изделий из древесины : учебно-методическое пособие / Г. П. Плотникова, А. В. Мазаник, С. Х. Симонян. - Братск : БрГУ, 2015. - 240 с.
9. Ващев, Н. В. Технология изделий из древесины : лабораторный практикум по курсу с элементами НИРС / Н. В. Ващев, Н. А. Гончаров, В. А. Егоров. - Ленинград : ЛТА, 1982. - 81 с.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите листовые и плитные материалы в производстве мебели, подлежащие раскрою на заготовки.
2. Назовите цель и задачи раскроя.
3. В чем основное отличие раскроя листовых и плитных материалов от раскроя пиломатериалов?
4. Что такое полезный выход при раскрое?
5. Как определяется полезный выход?
6. Назовите нормативные значения процента полезного выхода основных видов листовых и плитных материалов.

Лабораторная работа №7 Определение гвозде - и шуруподерживающей способности древесины и древесных материалов.

Цель работы: изучение рекомендаций по применению соединений на гвоздях и шурупах; определение удельного сопротивления выдергиванию шурупов, гвоздей и установление его соответствия требованиям стандарта для различных древесных материалов.

Задание:

Провести испытания шуруподерживающей и гвоздеудерживающей способности древесины

Порядок выполнения:

7.1. Теоретические сведения

В столярно-мебельном производстве применяются различные виды соединения деталей, сборочных единиц и изделий. К ним относят:

- 1) шиповые клеевые соединения, которые имеют большое разнообразие по форме и типам и регламентируются стандартом;
- 2) соединения одним клеем;
- 3) соединения шурупами;
- 4) соединения гвоздями;
- 5) соединения шпильками и скобами;
- 6) соединения деталями с приливами;
- 7) соединения стяжками, винтами, болтами и др.

Каждый вид соединения имеет свои преимущества и недостатки и применяется в тех случаях, то есть в тех узлах и конструкциях столярно-мебельных изделий, в которых они наиболее эффективно работают под воздействием эксплуатационных нагрузок и других воздействий.

Возможность и простота внедрения в детали и изделия из древесины металлических креплений (гвоздей, костылей, скоб, шурупов и т. д.) и способность удержания их в них при значительных нагрузках является ценным свойством древесины. Когда гвоздь (костыль, шуруп) внедряется в древесину, волокна раздвигаются, перерезаются, изгибаются или сжимаются. При этом на боковую поверхность гвоздя действует давление, вызывающее трение и удерживающее гвоздь. Мерой сопротивления является усилие, потребное для выдергивания гвоздя или шурупа определенных размеров.

Способность удерживать гвозди и шурупы зависит от направления внедрения их в образец, породы, плотности и влажности древесины. Основной вид соединения – внедрение гвоздя и шурупа в изделие в тангенциальном и радиальном направлениях при влажности древесины 15 % .

Данные по сопротивлению выдергиванию гвоздей и шурупов в радиальном и тангенциальном направлениях приведены в сравнении для пород древесины при влажности 15 % (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Сопротивление выдергиванию гвоздей и шурупов, *H*

Вид и размеры гвоздей и шурупов, мм		Породы древесины			
		Лиственница	Пихта	Сосна	Бук
Оцинкованные гвозди	0,7x6	80/50	50/50	70/40	120/110
	0,9x12	200/130	130/90	180/110	250/250
	1,0x12	220/180	150/120	190/130	280/320
	1,2x20	410/330	270/250	330/230	510/510
	1,4x30	560/460	410/350	370/310	650/670

Неоцинкованные гвозди	1,4x20	260/210	200/180	180/210	300/320
	1,6x25	250/230	200/180	180/210	380/440
	2,0x35	350/250	330/400	270/240	530/570
	2,6x40	360/340	390/400	320/290	610/-
Шурупы	2,0x12	300/310	230/230	280/280	370/380
	2,3x18	800/780	430/480	600/710	740/870
	2,6x22	1140/1060	600/510	740/750	970/1080
	3,0x26	1080/1190	590/600	900/1050	1200/1310
	3,5x26	1140/1550	580/590	980/1400	1560/1490
	4,0x26	1400/1390	680/720	1190/1170	1460/1560
	5,0x40	2700/2540	1500/1340	2270/2650	3080/3350

Примечание. В числителе – радиальное направление, в знаменателе – тангенциальное. Сопротивление выдергиванию гвоздей для лиственницы, как и для других хвойных пород, больше в радиальном направлении, чем в тангенциальном. Разница у лиственницы составляет 20—30 %, в то время как у других хвойных не превышает 5—15 %. Сопротивление выдергиванию гвоздей у лиственницы выше в среднем на 25—30 %.

По сравнению с буком лиственница имеет более низкие показатели и занимает по сопротивлению выдергиванию гвоздей промежуточное положение между хвойными и твердыми лиственными породами. Такая же зависимость наблюдается при рассмотрении данных по сопротивлению выдергиванию шурупов. По сравнению с другими хвойными породами показатели у лиственницы выше на 10—30%, но они ниже, чем у бука.

Сопротивление выдергиванию шурупов в торцовом направлении для лиственницы и дуба на 28—33% ниже, чем сопротивление выдергиванию шурупов в радиальном направлении. Сосновая древесина дает пониженные показатели на 36—43%. Следовательно, в торцовом направлении сопротивление выдергиванию шурупов у лиственницы выше на 25—40%, чем у сосны.

Учитывая универсальность и доступность выполнения соединений на гвоздях, целесообразно при поисках решений по дальнейшему усилению соединений этого вида использовать гвозди четырехгранного профиля, которые широко применяются в Финляндии, Франции. Гвозди с насечкой и винтовые имеют преимущество при забивании в свежесрубленную древесину, так как сохраняют свою удерживающую силу после ее высыхания. Гвозди с длинным острием имеют большую удерживающую силу, но в то же время большее раскалывающее действие, что делает их менее пригодными для забивки в колкие породы древесины, особенно вблизи торца или кромки детали. Экспериментальными работами найдено, что притупление гвоздей уменьшает раскалывание, но такие гвозди требуют несколько большего усилия при забивке, и со стороны выхода гвоздя часто образуется рваное отверстие.

Раскалываемость древесины гвоздями может быть уменьшена предварительной засверловкой гнезд. Сопротивление выдергиванию гвоздей разных размеров из лиственничных образцов при предварительной засверловке отверстий в большинстве случаев увеличивается. При диаметре гвоздя, равном 12 – 16% толщины лиственничных деталей засверловка не требуется, а при его длине, равной 25 диаметрам, изгиб его при забивке практически исключается.

Предотвращение раскалывания образцов при завинчивании шурупов в очень короткие детали (20x20x30 мм) достигается при диаметрах гнезд под них, приведенных в табл. 7.2. Свойства шурупа данной длины и диаметра полностью используется при ввертывании на глубину не менее 2/3 его длины. Общим является требование несколько больших диаметров гнезд под шурупы в деталях из лиственницы, чем для сосны и липы.

**Диаметры отверстий для крепления шурупами
коротких деталей, мм**

Порода	Наружный (внутренний) диаметр шурупов, 10^{-3} м			
	2,5 (1,7)	3,0(2,1)	3,5(2,4)	4,0(2,8)
Лиственница	1,2/1,2	1,2/1,8	1,4/2,3	1,7/3,4
Сосна	1,0/1,0	1,0/1,0	1,4/2,0	2,2/2,8
Липа	1,2/1,2	1,2/1,2	1,2/1,3	1,2/1,3

Примечание. Глубина ввинчивания: в числителе – до нарезки, в знаменателе – до головки.

Изучение сопротивления выдергиванию шурупов при разной глубине ввертывания показывает, что при сопоставимых условиях сопротивление выдергиванию шурупов из древесины лиственницы на 10–25 % выше, чем из древесины сосны и на 100–120 % выше, чем из липы. Завертывание шурупов на полную глубину также в большинстве случаев дает значительно большее увеличение усилий выдергивания, чем для других пород. Следовательно, практически во всех случаях для обеспечения одинаковой прочности соединений из лиственницы возможно применение шурупов не менее чем на один стандартный размер меньше (например, при одинаковом диаметре 4 или 3 мм длина гвоздя может быть взята не 30, а 26мм и т. д.). Этот вывод подтверждается и данными табл. 7.3, которые рекомендуется использовать при расчетах соединений на шурупах и гвоздях. Данные получены при влажности 15%.

Таблица 7.3

Сопротивление древесины выдергиванию шурупов, H

Размеры шурупо в, 10^{-3} м	Лиственница		Размеры шурупов, 10^{-3} м	Сосна	
	Сосна	Лиственница		Сосна	Лиственница
2,1x12	284/338	364/376	3,5x22	973/1318	1091/1296
2,3x9	255/276	304/304	3,5x35	1735/2262	1896/2455
2,3x18	726/864	972/959	4,0x18	749/819	831/986
2,6x18	719/832	968/1249	4,0x26	1456/1425	1716/1703
2,6x26	1005/1160	1488/1311	4,0x45	2624/2701	3093/3216
3,0x15	586/678	778/666	4,5x50	2787/3392	3453/3405
3,0x22	828/1088	1415/1223	5,0x22	1124/1463	1604/1488
3,0x30	1257/1469	1536/1779	5,0x40	2768/3243	3293/3114

Примечание. В числителе – радиальное; в знаменателе – тангенциальное направление.

7.2. Определение шурупо- и гвоздеудерживающей способности древесины

7.2.1. Сопротивление выдергиванию шурупов

В производстве изделий из древесины соединение шурупами используется как самостоятельный способ крепления деталей, когда изделие или часть его предусматривается сделать разборным.

Шурупы используются и как дополнительные укрепления, когда соединяемые детали предварительно смачивают клеем. Такое комбинированное, неразборное крепление применяется в случаях, если соединяемые детали и сборочные единицы не имеют достаточной площади соприкосновения и клеевое соединение не будет прочным, если изделие подвергается динамическим и знакопеременным нагрузкам и клеевое соединение находится в неблагоприятных условиях (вагоностроение, трамвае- и автостроение, судостроение).

Шурупами в основном крепится вся мебельная и столярная фурнитура (замки, петли, пятники, ручки, шпингалеты и др.) Прочность крепления шурупами зависит от способности древесных материалов удерживать их. Способность древесины удерживать шурупы зависит от ее породы, объемного веса и условий, в которых эксплуатируется изделие. С повышением объемного веса сопротивление древесины выдергиванию увеличивается. Различна шурупоудерживающая способность древесины в зависимости от направления ввинчивания шурупа. Так, сопротивление выдергиванию шурупов, ввинченных поперек волокон, выше. Древесные материалы (столярные плиты, древесностружечные плиты и др.) имеют свои параметры шурупоудерживающей способности в зависимости от их конструкции, а также от поверхности ввинчивания шурупа (пласть, кромка). С увеличением диаметра шурупа и глубины ввертывания сопротивление выдергиванию повышается.

Знание шурупоудерживающей способности различных древесных материалов является необходимым при конструировании изделий для правильного выбора материала деталей и способов соединения узлов изделия.

Шурупоудерживающая способность различных древесных материалов характеризуется удельным сопротивлением выдергиванию шурупов H/m , (кгс/мм) и определяется по формуле

$$P_{уд} = \frac{P_{max}}{L}, \quad (7.1)$$

где P_{max} - максимальное усилие, 10^{-1} Н; L - глубина завинчивания нарезки шурупа в древесный материал, 10^{-3} м.

7.2. Сопротивление выдергиванию гвоздей

Сопротивление древесины и древесных материалов выдергиванию круглых гвоздей при одинаковых усилиях в два-три раза ниже, чем шурупов. Используются круглые гвозди для крепления узлов и деталей столярных и мебельных изделий редко, главное их назначение в этой области - вспомогательное крепление при выполнении различных технологических операций. При гвоздевом соединении гвоздь должен войти в деталь не менее чем на $2/3$ своей длины, т. е. длина гвоздя должна быть в три раза больше толщины прикрепляемой детали. Во избежание раскалывания деталей гвоздь нужно забивать на расстоянии от торцевой поверхности не меньше $15d$, а от кромки - не меньше $5d$ (где d - диаметр гвоздя).

Гвоздеудерживающая способность характеризуется удельным сопротивлением выдергиванию гвоздей P Н/м² (кгс/мм²), определяемым по формуле

$$P_{уд} = \frac{P_{max}}{F}, \quad (7.2)$$

где P_{max} - максимальное усилие, 10^{-1} Н; F - площадь поверхности соприкосновения забитой части гвоздя с исследуемым древесным материалом, 10^{-6} м².

$$F = \pi D^2 L, \quad (7.3)$$

где L - длина забитой части гвоздя, 10^{-3} м; D - диаметр гвоздя, 10^{-3} м.

7.3. Подготовка образцов

7.3.1. Образцы из древесностружечных плит

Образцы отбираются и подготавливаются к испытаниям в соответствии с требованиями стандарта.

Удельное сопротивление выдергиванию шурупов или гвоздей определяется отдельно для пласти и кромки плиты.

Перед ввинчиванием шурупов в образце, в месте ввинчивания шурупа, высверливаются гнезда или отверстия размером $0,5$ диаметра шурупа. При выдергивании шурупа из пласти плиты ширина образца должна быть не менее 40 мм; расстояние между шурупами - не менее 20 мм. При выдергивании шурупов из кромки плиты наименьшая ширина образца должна быть равна длине ввинченной части шурупа плюс 20 мм.

7.3.2. Образцы из массивной древесины

Ширина образцов должна быть не менее 40 мм; толщина равна ввинченной части шурупа плюс 20 мм; в случае испытания на гвоздеудерживающую способность – не менее 2/3 длины гвоздя плюс 20 мм.

Удельное сопротивление выдергиванию шурупов или гвоздей определяется отдельно при их постановке в радиальном и тангенциальном направлениях и вдоль волокон.

а. Оборудование, приборы и материалы

7.4.1. Испытательная разрывная машина

Принцип действия, возможности применения и безопасные приемы работы на испытательной машине Р-0,5 (рис.1.1) подробно изложены в методических указаниях "Руководство к проведению лабораторных работ по дисциплине "Технология изделий из древесины".

7.4.2. Приспособления, инструменты и приборы для измерений.

Приспособление для проведения данной работы (рис. 6.1) состоит из двух частей: обоймы 1 и гвоздезахватного крюка 2. Обойма в верхней части имеет прорезь, а нижней частью неподвижно закреплена к подвижной траверсе разрывной машины Р-05 и служит для крепления в ней бруска из древесного материала с ввернутыми шурупами или забитыми гвоздями.

Гвоздезахватный крюк шарнирно закреплен к неподвижной траверсе разрывной машины Р-05, захватывает шляпки шурупов и гвоздей по принципу обычного гвоздодера, применяемого при ручном выдергивании гвоздей во время плотницких работ.

Для проведения работы должны быть подготовлены молоток, отвертка, дрель для сверления отверстий. Для проведения измерений служит штангенциркуль и микрометр.

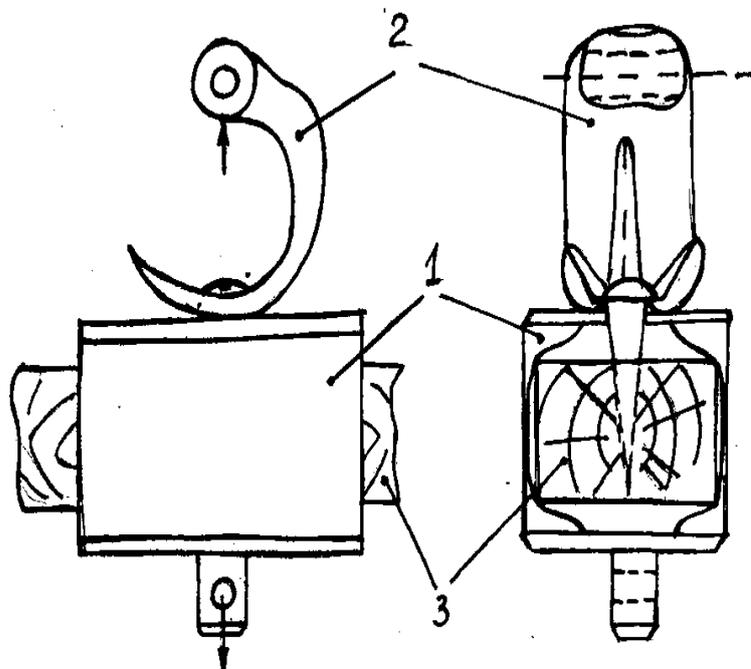


Рис.7.1. Схема испытаний шурупоудерживающей способности

7.4.3. Последовательность выполнения работы

Работа проводится в следующей последовательности:

1. Изучается теоретический материал по данной теме.

2. Подготавливаются образцы для испытаний и производятся предварительные измерения и вычисления (L - длина ввинченной части шурупа, S - площадь соприкосновения вбитой части гвоздя с древесиной).

3. Изучается опытная установка, принцип ее действия, способы закрепления образцов в захватах установки.

4. Производится испытание образца.

5. Обрабатываются результаты испытаний с использованием методов математической статистики.

6. Пишется отчет.

Форма отчетности:

Формой отчетности по лабораторной работе является Отчет, который должен содержать цель работы, оборудование и материалы, порядок выполнения, расчеты, результаты, выводы.

Основная литература

1. Пономаренко, Л.В. Технология и оборудование изделий из древесины : учебное пособие / Л.В. Пономаренко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012. - 253 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143098> (25.11.2017).

Дополнительная литература

1. Приложения к расчету потребного количества материалов на изделия из древесины: Справочные материалы к выполнению курсового проекта по дисциплине "Технология изделий из древесины" для студентов специальности 260200 "Технология деревообработки" всех форм обучения / Сост. В.К. Чукоэн, О.Н. Хромова. - Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. - 39 с. <http://window.edu.ru/resource/687/50687>
2. Радчук, Л. И. Технология изделий из древесины : учеб. пособие для вузов / Л. И. Радчук. - 2-е изд. - Москва : МГУЛ, 2006. - 165 с.
3. Мазаник, А. В. Технология изделий из древесины : лабораторный практикум / А.В. Мазаник, Д.А. Демидов, Т.В. Васина. - Братск : БрГУ, 2006. - 49 с.
4. Гончаров, Н. А. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Н. А. Гончаров, В. Ю. Башинский, Б. М. Буглай. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Лесная промышленность, 1990. - 526 с.
5. Буглай, Б. М. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Б. М. Буглай, Н. А. Гончаров. - Москва : Лесная промышленность, 1985. - 408 с.
6. Чубинский, А. Н. Технология изделий из древесины. Выбор оборудования и организация рабочих мест : учебное пособие / А. Н. Чубинский, Б. А. Иванов. - Ленинград : ЛТА, 1984. - 84 с.
7. Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины : учебное пособие / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1989. - 75 с.
8. Плотникова, Г. П. Технология изделий из древесины : учебно-методическое пособие / Г. П. Плотникова, А. В. Мазаник, С. Х. Симонян. - Братск : БрГУ, 2015. - 240 с.
9. Ващев, Н. В. Технология изделий из древесины : лабораторный практикум по курсу с элементами НИРС / Н. В. Ващев, Н. А. Гончаров, В. А. Егоров. - Ленинград : ЛТА, 1982. - 81 с.

Практическое занятие №1 Точность и взаимозаменяемость.

Цель работы: освоение методики расчета полей допусков и посадок вероятностным методом, определение предельных размеров и предельных отклонений отверстия и вала при конструировании изделий из древесины и древесных материалов.

Задание: произвести расчет допусков и посадок в соответствии с заданием руководителя

Порядок выполнения:

При конструировании изделий из древесины и древесных материалов конструктор должен предписывать необходимую точность их изготовления, обеспечивающую взаимозаменяемость деталей и сборочных единиц. Определив расчетом или приняв по конструктивным соображениям номинальные размеры деталей, конструктор устанавливает и указывает на чертеже их допустимые предельные отклонения, при которых детали будут взаимозаменяемы. Это условие необходимо, поскольку даже в установившемся процессе формирования размеров встречается явление рассеяния размеров.

Стандарты на допуски и посадки обеспечивают оптимальное решение при изготовлении точности изготовления деталей, обеспечивая их практическую взаимозаменяемость и необходимое качество получаемых из них изделий.

Выбор допусков и посадок является весьма сложной и ответственной задачей при конструировании изделий. От их правильного назначения зависят качество обработки и стоимость изготовления изделий.

С целью более глубокого понимания и усвоения системы допусков и посадок, применяемых в производстве мебели, в данных методических указаниях дана методика выбора и расчета допусков и посадок на конкретных примерах, приведены варианты заданий для самостоятельной работы студентов на практических занятиях.

Условные обозначения, используемые в указаниях при расчетах и графическом изображении допусков и посадок, приведены ниже.

- A_0 - номинальный размер отверстия, мм;
- B_0 - номинальный размер вала, мм;
- A_{\max} - наибольший размер отверстия, мм;
- B_{\max} - наибольший размер вала, мм;
- A_{\min} - наименьший размер отверстия, мм;
- B_{\min} - наименьший размер вала, мм;
- ES - верхнее отклонение отверстия, мм;
- EJ - нижнее отклонение отверстия, мм;
- es - верхнее отклонение вала, мм;
- ei - нижнее отклонение вала, мм;
- IT - поле допуска (общее обозначение), мм;
- IT_0 - поле допуска отверстия, мм;
- IT_B - поле допуска вала, мм;
- $IT_{\text{пос.вер}}$ - вероятностный допуск посадки, мм;
- S - зазор (общее обозначение), мм;
- S_{\max} - наибольший зазор, мм;
- S_{\min} - наименьший зазор, мм;
- S_c - средний зазор, мм;
- $S_{\max. \text{вер}}$ - наибольший вероятностный зазор, мм;
- $S_{\min. \text{вер}}$ - наименьший вероятностный зазор, мм;
- N - натяг (общее обозначение), мм;
- N_{\max} - наибольший натяг, мм;
- N_{\min} - наименьший натяг, мм;
- N_c - средний натяг, мм;
- $N_{\max. \text{вер}}$ - наибольший вероятностный натяг, мм;
- $N_{\min. \text{вер}}$ - наименьший вероятностный натяг, мм

Основные положения, термины, определения и обозначения системы допусков и посадок в изделиях из древесины и древесных материалов обусловлены государственными стандартами.

Размер - числовое значение линейной величины (диаметр, длина и т.д.) в выбранных единицах измерения.

Действительный размер - размер установленный измерением с допустимой погрешностью.

Предельные размеры - два предельно допустимых размера, между которыми должен находиться или которым может быть равен действительный размер.

Наибольший предельный размер - больший из двух предельных размеров.

Наименьший предельный размер - наименьший из двух предельных размеров.

Номинальный размер - размер, относительно которого определяются предельные размеры и который служит началом отсчета отклонений.

Отклонение - алгебраическая разность между размером (действительным, предельным и т.д.) и соответствующим номинальным размером.

Предельное отклонение - алгебраическая разность между предельным и номинальным размерами. Различают верхнее и нижнее отклонения.

Верхнее отклонение - алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами.

Нижнее отклонение - алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами.

Нулевая линия - линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладываются отклонения размеров при графическом изображении допусков и посадок. Если нулевая линия расположена горизонтально, то положительные отклонения откладываются вверх от нее, а отрицательные - вниз.

Допуск - разность между наибольшим и наименьшими предельными размерами или абсолютная величина алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями.

Поле допуска - поле, ограниченное верхним и нижним отклонениями. Поле допуска определяется величиной допуска и его положением относительно номинального размера. При графическом изображении поле допуска заключено между двумя линиями, соответствующими верхнему и нижнему отклонениям относительно нулевой линии.

Основное отклонение - одно из двух отклонений (верхнее или нижнее), используемое для определения положения поля допуска относительно нулевой линии. Таким отклонением является отклонение, ближайшее к нулевой линии.

Квалитет - совокупность допусков, соответствующих одинаковой степени точности для всех номинальных размеров.

В соединении двух деталей, входящих одна в другую, различают охватываемую и охватывающую поверхности соединения.

Вал - термин, применяемый для обозначения наружных (охватываемых) элементов деталей. К понятию "вал" относятся шипы, шканты, ящики, вкладные двери и т.д.

Отверстие - термин, применяемый для обозначения внутренних (охватывающих) элементов деталей. К понятию "отверстие" относятся гнезда, проушины, дверные и оконные проемы и т.д.

Основной - вал, верхнее отклонение которого равно нулю.

Основное отверстие - отверстие, нижнее отклонение которого равно нулю.

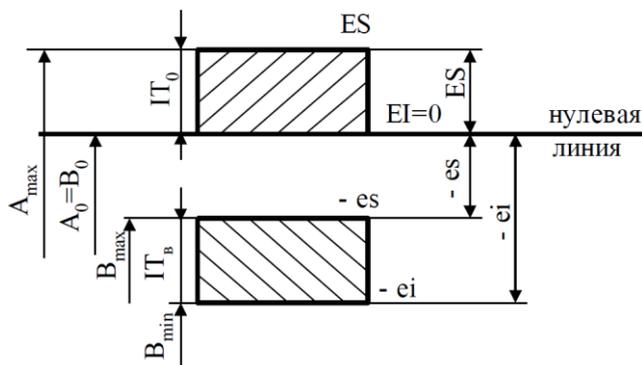
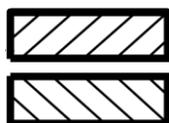


Рис. 1. Схема изображения полей допусков отверстия и вала



- поле допуска основного отверстия;

- поле допуска вала

Термины с определениями удобно представлять графически. На рис. 1 показано графическое изображение полей допусков отверстия и вала с их предельными размерами и предельными отклонениями относительно нулевой линии.

При соединении двух деталей образуется посадка.

Посадка - характер соединения, определяемый величиной получающихся в нем зазоров или натягов.

Номинальный размер посадки - номинальный размер, общий для отверстия и вала, составляющих соединение.

Допуск посадки - сумма допусков отверстия и вала, составляющих соединение.

Зазор - разность размеров отверстия и вала, если размер отверстия больше размера вала.

Натяг - разность размеров вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия.

Наибольший зазор - разность между наибольшим предельным размером отверстия и наименьшим предельным размером вала.

Наименьший зазор - разность между наименьшим предельным размером отверстия и наибольшим предельным размером вала.

Допуск зазора - разность между наибольшим и наименьшим зазорами или сумма допусков размеров отверстия и вала.

Наибольший натяг - отрицательная разность между наименьшим предельным размером отверстия и наибольшим предельным размером вала.

Наименьший натяг - отрицательная разность между наибольшим предельным размером отверстия и наименьшим предельным размером вала.

Допуск натяга - разность между наибольшим и наименьшим натягами, или сумма допусков размеров отверстия и вала.

В зависимости от взаимного расположения полей допусков отверстия и вала посадки могут быть: с зазором; с натягом; переходные (рис. 2).

Посадка с зазором - посадка, при которой обеспечивается зазор в соединении (поле допуска отверстия расположено над полем допуска вала). К посадкам с зазором относятся также посадки, в которых нижняя граница поля допуска отверстия совпадает с верхней границей поля допуска вала (рис. 2, а).

Посадка с натягом - посадка, при которой обеспечивается натяг в соединении (поле допуска отверстия расположено под полем допуска вала). К посадкам с натягом относятся также посадки, в которых нижняя граница поля допуска вала совпадает с верхней границей поля допуска отверстия (рис. 2, в).

Переходная посадка - посадка, при которой возможно получение как зазора, так и натяга (поля допусков отверстия и вала перекрываются частично или полностью (рис. 2, б)).

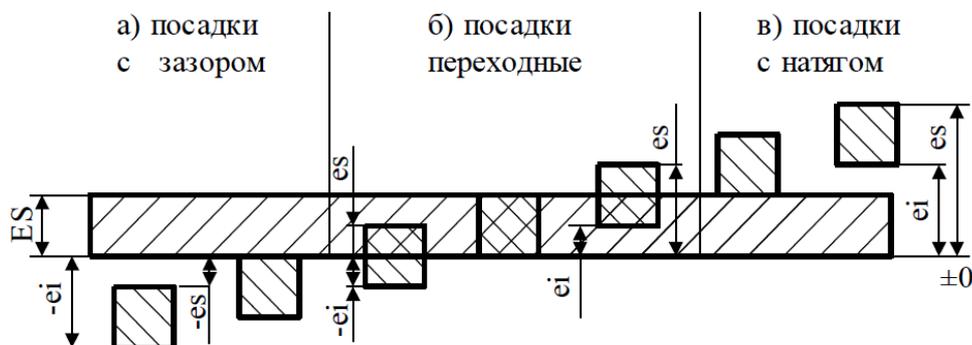


Рис. 2. Характер посадок:



- поле допуска основного отверстия;

- поле допуска вала



Посадки в системе отверстия - посадки, в которых различные зазоры и натяги получаются соединением различных валов с основным отверстием.

Посадки в системе вала - посадки, в которых различные зазоры и натяги получаются соединением различных отверстий с основным валом.

В изделиях из древесины и древесных материалов посадки получают только в системе отверстия.

Допуски и посадки в изделиях из древесины и древесных материалов устанавливает ГОСТ 64449.1-82* В указанном стандарте поля допусков сопрягаемых и несопрягаемых элементов регламентированы для номинальных размеров от 1 до 10000 мм. Для удобства пользования номинальные размеры от 1 до 10000 мм разбиты на 26 интервалов. В каждом интервале размеров численные значения допуска (при данном качестве) и основных отклонений валов не изменяются.

ГОСТ 6449.1-82* устанавливает девять качеств: 10, 11 ...,18 с обозначениями допусков, соответственно IT10, IT11,...IT18, а также два положения полей допусков отверстий: *H, I_s* - и одиннадцать положений полей допусков валов: *a, b, c, h, js, k, t, y, Z_a, Z_c, Z_e* (рис. 3).

Числовые значения допусков устанавливают по номинальным размерам и качествам и находят в прил.1, а положения полей допусков относительно нулевой линии определяют основными отклонениями.

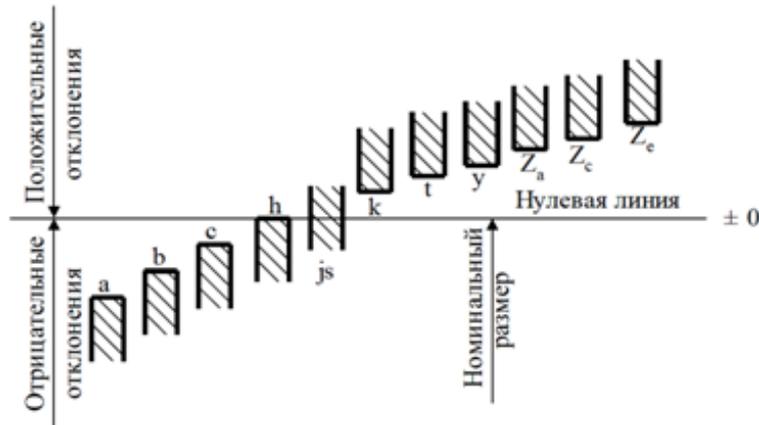
Образование посадок производят по двум методам:

- предельным значениям размеров соединяемых составных частей изделия (метод максимума-минимума);

- с учетом вероятности рассеяния действительных размеров соединяемых составных частей изделия (вероятностный метод).

Метод максимума-минимума обеспечивает полное (100 %) получение зазоров или натягов в интервале, определяемом их заданными крайними значениями при различных сочетаниях действительных размеров отверстий и валов.

ОТВЕРСТИЯ



ВАЛЫ

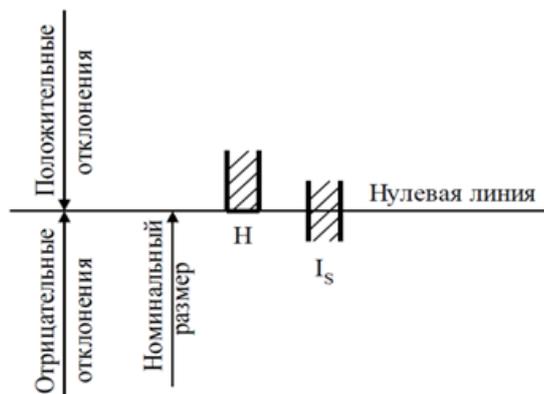


Рис. 3. Положения полей допусков и основных отклонений отверстий и валов относительно нулевой линии

Главный недостаток метода максимума-минимума в том, что в основу его расчета положены сочетания предельных размеров сопрягаемых деталей, которые в реальных условиях являются редкими. Практически более вероятны сочетания промежуточных значений, которые уменьшают допуск посадки в $\sqrt{2}$ раз. Поэтому метод максимума-минимума рекомендуется применять только в особо ответственных соединениях.

При вероятностном методе расчета всегда имеется определенный процент выхода получаемых зазоров или натягов за установленные границы. Однако если рассеяние действительных размеров подчиняется закону Гаусса, а поле допуска по величине и расположению совпадает с теоретическим полем рассеяния 6σ , то вероятность выхода получаемых зазоров или натягов за установленные границы составляет всего 0,27%. Это три сопряжения из 1000, что не имеет практического значения в обеспечении стабильности качества изделий и условий взаимозаменяемости.

Таким образом, исходя из более вероятностного сопряжения, можно при неизменном допуске посадки увеличить допуски сопрягаемых размеров в $\sqrt{2}$ раз. Точность их изготовления при этом может быть снижена приблизительно на один квалитет. В то же время это позволяет без ущерба для качества соединений снизить себестоимость производства изделий. Поэтому ГОСТ 6449.1-82* устанавливает образование посадок вероятностным методом.

Методика определения предельных размеров отверстий и валов

Методика определения предельных размеров по установленным номинальным размерам, буквенным обозначениям полей допусков и квалитетам заключается в следующем.

По интервалу размеров, в который входит номинальный размер, и квалитету устанавливают значение допуска.

По интервалу размеров и буквенному обозначению поля допуска определяют значение основного отклонения вала.

Основные отклонения полей допусков отверстия H и вала h, k всегда равны нулю (см. рис. 3).

Определяют наибольший предельный размер :

- для полей допусков a, b, c, h наибольший предельный размер получают вычитанием из номинальных размеров основных отклонений этих полей или с учетом знака основного отклонения берут алгебраическую сумму;
- для полей допусков $H, k, t, y, Z_a, Z_a, Z_e$ наибольший предельный размер получают сложением номинального размера с основным отклонением и значением допуска;
- для полей допусков I_s, j_s наибольший предельный размер получают сложением номинального размера с половиной значения допуска.

Наименьший предельный размер для всех полей допусков получают путем вычитания из наибольшего предельного размера значения допуска.

ПРИМЕР 1

Определить предельные размеры отверстия 55H13.

Решение.

По прил. 1 для качества 13 и интервала размеров 50...80 мм значение допуска $IT_0=0,46$ мм. Основное отклонение поля допуска отверстия $EI=0$.

Наибольший и наименьший предельные размеры отверстия соответственно равны:

$$A_{\max} = A_0 + EI + IT_0 = 55,0 + 0,00 + 0,46 = 55,46 \text{ мм}; A_{\min} = A_{\max} - IT_0 = 55,46 - 0,46 = 55,0 \text{ мм}.$$

Для поля допуска отверстия H наименьший предельный размер всегда соответствует номинальному размеру, то есть $A_{\min} = A_0$.

ПРИМЕР 2

Определить предельные размеры вала 15b13.

Решение.

По прил. 1 для качества 13 и интервала размеров 10...18 мм значение допуска $IT_b=0,27$ мм. По прил. 2 для интервала размеров 14...18 мм и полю допуска вала b основное отклонение $es=-0,15$ мм.

Наибольший и наименьший предельные размеры вала соответственно равны:

$$B_{\max} = B_0 + (-es) = 15,0 - 0,15 = 14,85 \text{ мм}; \\ B_{\min} = B_{\max} - IT_e = 14,85 - 0,27 = 14,58 \text{ мм}.$$

ПРИМЕР 3

Определить предельные размеры отверстия 320I_s14.

Решение.

По прил. 1 для качества 14 и интервала размеров 315...400 мм значение допуска $IT_0=1,40$ мм.

Наибольший и наименьший предельные размеры отверстия соответственно равны:

$$A_{\max} = A_0 + \frac{IT_0}{2} = 320,0 + \frac{1,40}{2} = 320,7 \text{ мм}$$

$$A_{\min} = A_0 + \frac{IT_0}{2} = 320,0 + \frac{1,40}{2} = 320,7 \text{ мм}$$

ПРИМЕР 4

Определить предельные размеры вала 35Z_a13.

Решение.

По прил. 1 для качества 13 и интервала размеров 30...50 мм значение допуска $IT_b=0,39$ мм. По прил. 2 для интервала размеров 30...40 мм и полю допуска вала Z_a основное отклонение $ei=0,15$ мм.

Наибольший и наименьший предельные размеры вала соответственно равны:

$$B_{\max} = B_0 + ei + IT_e = 35,0 + 0,15 + 0,39 = 35,54 \text{ мм}; B_{\min} = B_{\max} - IT_e = 35,54 - 0,39 = 35,15 \text{ мм}.$$

На чертежах предельные отклонения представляются следующим образом: 55H13 ($+0,46$), 15b13 ($\begin{matrix} -0,15 \\ -0,42 \end{matrix}$), 320I_s14 ($\pm 0,7$), 35Z_a13 ($\begin{matrix} +0,54 \\ +0,15 \end{matrix}$).

Методика образования посадок по вероятностному методу

Посадки образуются сочетанием полей допусков валов и основных отверстий. При образовании посадок допуски отверстия и вала могут быть одинаковыми (одного качества) или разными. При разных допусках отверстия и вала в посадке рекомендуется, чтобы больший допуск был у отверстия и допуски отверстия и вала отличались не более чем на два качества (вал практически легче получить более высокой точности, чем отверстие).

Исходными данными для образования посадок являются максимальные и минимальные зазоры и натяги.

Критерием выбора посадки являются максимальные и минимальные вероятностные зазоры и натяги, которые рассчитываются в зависимости от вида посадки (с зазором, натягом

или переходная) по формулам, приведенным в табл. 1. По полученным максимальным и минимальным вероятностным зазорам и натягам выбирают стандартную посадку.

ПРИМЕР 5

Установить вероятностным методом посадку для соединения брусков оконной рамы. Определить допуски, предельные размеры и предельные отклонения отверстия и вала. Вычертить схему расположения полей допусков отверстия и вала, эскизы их соединения и проставить на них размеры. Номинальный размер соединения равен 8 мм. Заданные предельные зазор и натяг соответственно равны: $S_{\max} \leq 0,36$ мм, $N_{\max} \leq 0,36$ мм.

Решение.

При расчете посадки пользуемся формулами (6)-(10), приведенными в табл. 1.

Определяем по заданным зазору и натягу расчетные допуски отверстия и вала по формуле (6)

$$IT_0 = IT_e = \frac{S_{\max} + N_{\max}}{2} = \frac{0,36 + 0,36}{2} = 0,36 \text{ мм.}$$

Находим допуск вероятностной посадки по формуле (7)

$$IT_{\text{пос.вер}} = \sqrt{IT_0^2 + IT_b^2} = \sqrt{0,36^2 + 0,36^2} = 0,51 \text{ мм.}$$

Рассчитываем средний зазор по формуле (8)

$$S_c = \frac{S_{\max} - N_{\max}}{2} = \frac{0,36 - 0,36}{2} = 0 \text{ мм.}$$

Определяем максимальный вероятностный зазор по формуле (9)

$$S_{\max.вер} = S_c + \frac{IT_{\text{пос.вер}}}{2} = 0 + \frac{0,51}{2} = 0,255 \text{ мм.}$$

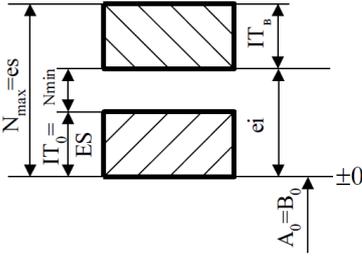
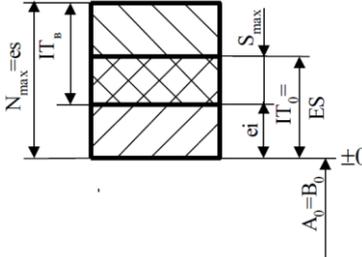
Определяем максимальный вероятностный натяг по формуле (10)

$$N_{\max.вер} = -S_c + \frac{IT_{\text{пос.вер}}}{2} = -0 + \frac{0,51}{2} = 0,255 \text{ мм.}$$

Таблица 1

Расчет посадок, мм

Посадка	Схема образования посадки	Расчетная формула
С зазором (S_{\max} и S_{\min})		$IT_0 = IT_b = \frac{S_{\max} - S_{\min}}{2}, \quad (1)$ $IT_{\text{пос.вер}} = \sqrt{IT_0^2 + IT_b^2}, \quad (2)$ $S_c = \frac{S_{\max} + S_{\min}}{2}, \quad (3)$ $S_{\max.вер} = S_c + \frac{IT_{\text{пос.вер}}}{2}, \quad (4)$ $S_{\min.вер} = S_c - \frac{IT_{\text{пос.вер}}}{2}, \quad (5)$
Переходная (S_{\max} и N_{\max} ; $S_{\max} > N_{\max}$)		$IT_0 = IT_b = \frac{S_{\max} - N_{\max}}{2}, \quad (6)$ $IT_{\text{пос.вер}} = \sqrt{IT_0^2 + IT_b^2}, \quad (7)$ $S_c = \frac{S_{\max} + N_{\max}}{2}, \quad (8)$ $S_{\max.вер} = S_c + \frac{IT_{\text{пос.вер}}}{2}, \quad (9)$

		$N_{\max.вер} = -S_c + \frac{IT_{\text{пос.вер}}}{2}, (10)$
С натягом (N_{\max} и N_{\min})		$IT_0 = IT_b = \frac{N_{\max} - N_{\min}}{2}, (11)$ $IT_{\text{пос.вер}} = \sqrt{IT_0^2 + IT_b^2}, (12)$ $N_c = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2}, (13)$ $N_{\max.вер} = N_c + \frac{IT_{\text{пос.вер}}}{2}, (14)$ $N_{\min.вер} = N_c - \frac{IT_{\text{пос.вер}}}{2}, (15)$
Переходная (N_{\max} и S_{\max} ; $N_{\max} > S_{\max}$)		$IT_0 = IT_b = \frac{S_{\max} + N_{\max}}{2}, (16)$ $IT_{\text{пос.вер}} = \sqrt{IT_0^2 + IT_b^2}, (17)$ $N_c = \frac{N_{\max} - S_{\max}}{2}, (18)$ $S_{\max.вер} = -N_c + \frac{IT_{\text{пос.вер}}}{2}, (19)$ $N_{\max.вер} = N_c + \frac{IT_{\text{пос.вер}}}{2}, (20)$

Примечания к табл. 1.

1. Формулы для расчета зазоров и натягов:

$$S_{\max} = ES - ei; \quad S_{\min} = -es; \quad N_{\max} = es; \quad N_{\min} = ei - ES$$

2. Значения предельных отклонений ES, ei, es подставлять в формулы с учетом их знаков.

По полученным расчетным $S_{\max.вер} = 0,255$ мм, $N_{\max.вер} = 0,255$ мм и интервалу размеров 6.. 10 мм, в который входит номинальный размер 8 мм, находим ближайшие стандартные вероятностные зазор и натяг (см. прил. 4). В нашем случае стандартные вероятностные зазор и натяг соответственно равны: $S_{\max.вер} = -0,26$ мм, $N_{\max.вер} = +0,26$ мм (знак "минус" присваивается стандартным вероятностным зазорам, а "плюс" - стандартным вероятностным натягам). По принятым стандартным вероятностным зазору и натягу находим стандартную посадку $\frac{H14}{K14}$.

После выбора стандартной посадки, в которой даны буквенные обозначения полей допусков и качества отверстия и вала, определяем допуски для размеров 8H14 и 8K14. Допуски размеров отверстия и вала равны (отверстие и вал имеют одинаковые качества) и составляют $IT_0 = IT_b = 0,36$ мм. Основные отклонения полей допусков H и K равны нулю (см. рис. 3).

Наибольшие и наименьшие предельные размеры отверстия и вала соответственно равны:

$$A_{\max} = A_0 + EI + IT_0 = 8,0 + 0,0 + 0,36 = 8,36 \text{ мм};$$

$$A_{\min} = A_{\max} - IT_0 = 8,36 - 0,36 = 8,0 \text{ мм};$$

$$B_{\max} = B_0 + ei + IT_b = 8,0 + 0,0 + 0,36 = 8,36 \text{ мм};$$

$$B_{\min} = B_{\max} - IT_b = 8,36 - 0,36 = 8,0 \text{ мм};$$

Верхние и нижние предельные отклонения отверстия и валов соответственно равны:

$$ES = A_{\max} - A_0 = 8,36 - 8,0 = 0,36 \text{ мм};$$

$$EI = A_{\min} - A_0 = 8,0 - 8,0 = 0,0 \text{ мм};$$

$$es = B_{\max} - B_0 = 8,36 - 8,0 = 0,36 \text{ мм};$$

$$ei = B_{\min} - B_0 = 8,0 - 8,0 = 0,0 \text{ мм}.$$

Стандартная посадка дала новые значения допусков, в результате чего появилась необходимость в определении максимальных расчетных значений зазора и натяга:

$$S_{\max} = ES - ei = 0,36 - 0,0 = 0,36 \text{ мм или}$$

$$S_{\max} = A_{\max} - B_{\min} = 8,36 - 8,0 = 0,36 \text{ мм};$$

$$N_{\max} = es - EI = 0,36 - 0,0 = 0,36 \text{ мм или}$$

$$N_{\max} = -(A_{\min} - B_{\max}) = -(8,0 - 8,36) = 0,36 \text{ мм}.$$

Вывод. Выбранная посадка удовлетворяет условию задачи, так как расчетные максимальные значения зазора и натяга равны заданным, то есть

$$S_{\max} = 0,36 \text{ мм при заданном } S_{\max} < 0,36 \text{ мм};$$

$$N_{\max} = 0,36 \text{ мм при заданном } N_{\max} < 0,36 \text{ мм}.$$

Схема расположения полей допусков отверстия и вала, эскизы соединения брусков рамы с указанными предельными отклонениями и посадкой приведены на рис. 4, 5. Предельные отклонения, равные нулю, на чертеже не указывают (см. рис. 5).

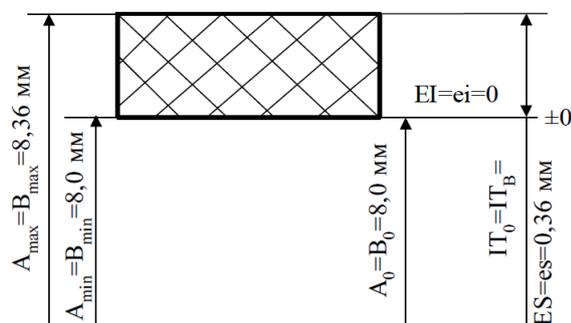


Рис. 4. Схема расположения полей допусков отверстия и вала

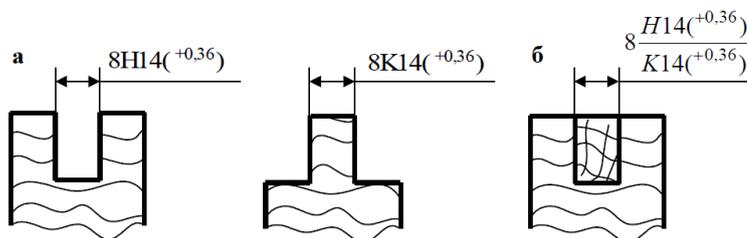


Рис. 5. Изображение отверстия и вала с предельными отклонениями и посадкой: а - до сборки; б - после сборки

Порядок выполнения работы

Работа выполняется студентами самостоятельно на практических занятиях по вариантам заданий, приведенных в табл. 2. Время для решения задания 45 мин.

Выполнять работу необходимо в следующей последовательности:

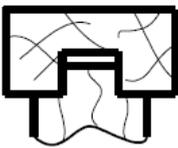
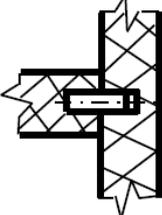
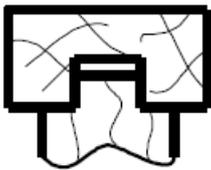
1. Переписать условие задания с указанием номера варианта.
2. По заданным зазорам (зазору и натягу) определить максимальный и минимальный вероятностные зазоры (зазор и натяг), по которым установить стандартную посадку соединения.
3. По посадке и номинальному размеру определить стандартные допуски отверстия и вала.
4. По полученным стандартным допускам рассчитать предельные размеры и предельные отклонения отверстия и вала.
5. Определить расчетные максимальные и минимальные зазоры (зазор и натяг) и сравнить их с заданными. В случае несоблюдения условий задания необходимо выбрать другую посадку и выполнить новый расчет, который обеспечит соблюдение условий.

6. Вычертить схему расположения полей допусков отверстия и вала.

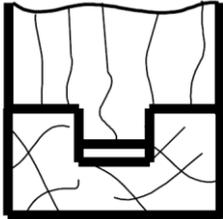
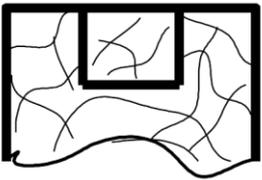
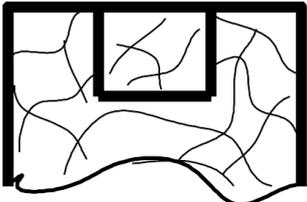
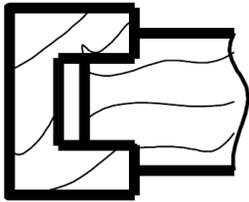
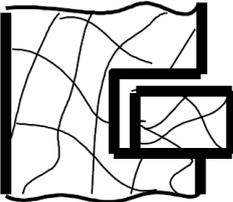
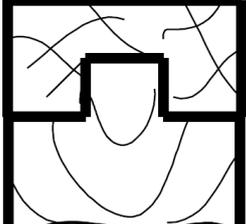
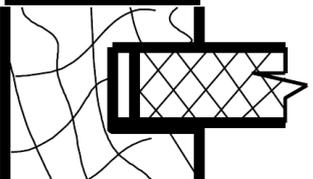
7. Вычертить эскизы отверстия и вала, их соединение. Проставить размеры с предельными отклонениями и посадку.

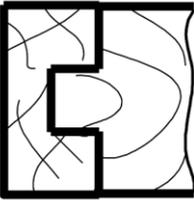
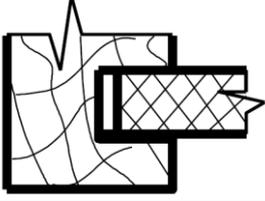
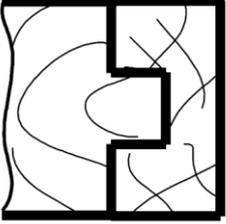
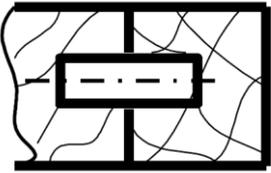
Таблица 2

Варианты заданий практической работы

Номер варианта	Условие задания	Эскиз соединения	Номинальный размер, мм	Заданные зазоры и натяги, мм		
				S_{\max}	S_{\min}	N_{\max}
1	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения брусков рамки дверного полотна		30	$\leq 0,34$	-	$\leq 0,34$
2	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения ножки и проножки стула		10	$\leq 0,12$	-	$\leq 0,32$
3	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения дверной филенки с рамкой двери		30	$\leq 0,96$	$\leq 0,30$	-
4	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения щита с бруском рамки		4	$\leq 0,63$	$\leq 0,27$	-
5	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения щитов шкафа		8	$\leq 0,18$	-	$\leq 0,25$
6	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения царги и ножки стула		20	$\leq 0,50$	-	$\leq 0,18$
7	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения полки с ходовым бруском		16	$\leq 0,54$	0,00	-

8	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения дна ящика со стенкой		6	$\leq 0,82$	$\leq 0,16$	-
9	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения брусков рамки		10	$\leq 0,23$	-	$\leq 0,23$
10	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения задней стенки с бруском		8	$\leq 0,44$	0,00	-
11	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения дна с боковой стенкой ящика		4	$\begin{matrix} \leq 0,4 \\ 0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} \leq 0,1 \\ 0 \end{matrix}$	-
12	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения ножки и царги стула		24	$\leq 0,80$	-	$\leq \frac{0,2}{7}$
13	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения брусков рамки подставки		8	$\leq \frac{0,1}{2}$	-	$\leq \frac{0,2}{5}$
14	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения боковых стенок ящика		20	$\leq \frac{0,1}{5}$	-	$\leq \frac{0,4}{02}$
15	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения брусков рамки скамейки шкафа		12	$\leq \frac{0,2}{2}$	-	$\leq \frac{0,3}{4}$
16	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения брусков цокольной коробки		20	$\leq 0,15$	-	$\leq 0,53$

17	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения брусков рамки подзеркального щита		10	$\leq 0,15$	-	$\leq 0,32$
18	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения стенок ящика		8	$\leq 0,23$	-	$\leq 0,23$
19	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения брусков цокольной коробки шкафа		12	$\leq 0,15$	-	$\leq 0,40$
20	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения бобышки с царгой стула		10	$\leq 0,08$	-	$\leq 0,32$
21	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения направляющей ящика в ходовом бруске		12	$\leq 0,83$	$\leq 0,30$	-
22	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения брусков рамки		8	$\leq 0,08$	-	0,40
23	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения передней стенки ящика с боковой		15	$\leq 0,44$	-	$\leq 0,44$
24	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения задней стенки тумбы с бруском		6	$\leq 0,36$	0,00	-

25	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения брусков цокольной коробки		14	$\leq 0,14$	-	$\leq 0,40$
26	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения дна ящика со стенкой		4	$\leq 0,50$	$\leq 0,14$	-
27	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения передней стенки ящика с боковой		10	$\leq 0,35$	-	$\leq 0,15$
28	Установить посадку, предельные отклонения и размеры соединения брусков коробки		12	$\leq 0,08$	-	$\leq 0,40$

Форма отчетности:

Формой отчетности по практической работе является Отчет, который должен содержать цель работы, методику выполнения, порядок выполнения, необходимые расчеты.

Основная литература

1. Пономаренко, Л.В. Технология и оборудование изделий из древесины : учебное пособие / Л.В. Пономаренко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012. - 253 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143098> (25.11.2017).

Дополнительная литература

1. Приложения к расчету потребного количества материалов на изделия из древесины: Справочные материалы к выполнению курсового проекта по дисциплине "Технология изделий из древесины" для студентов специальности 260200 "Технология деревообработки" всех форм обучения / Сост. В.К. Чукоэн, О.Н. Хромова. - Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. - 39 с. <http://window.edu.ru/resource/687/50687>
2. Радчук, Л. И. Технология изделий из древесины : учеб. пособие для вузов / Л. И. Радчук. - 2-е изд. - Москва : МГУЛ, 2006. - 165 с.
3. Мишков, С. Н. Технология изделий из древесины. Размерный анализ конструкции изделия : учеб. пособие для вузов / С. Н. Мишков. - Москва : МГУЛ, 2004. - 140 с.

4. Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины. Расчет допусков : учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1986. - 80 с.
5. Гончаров, Н. А. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Н. А. Гончаров, В. Ю. Башинский, Б. М. Буглай. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Лесная промышленность, 1990. - 526 с.
6. Буглай, Б. М. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Б. М. Буглай, Н. А. Гончаров. - Москва : Лесная промышленность, 1985. - 408 с.
7. Чубинский, А. Н. Технология изделий из древесины. Выбор оборудования и организация рабочих мест : учебное пособие / А. Н. Чубинский, Б. А. Иванов. - Ленинград : ЛТА, 1984. - 84 с.
8. Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины : учебное пособие / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1989. - 75 с.
9. Плотникова, Г. П. Технология изделий из древесины : учебно-методическое пособие / Г. П. Плотникова, А. В. Мазаник, С. Х. Симонян. - Братск : БрГУ, 2015. - 240 с.

Практическое занятие №2 Расчет калибров

Цель работы: научиться производить расчеты калибров, применяемых в технологии изделий из древесины

Порядок выполнения:

Типы и конструкции калибров

В процессе изготовления деталей и сборочных единиц необходимо контролировать точность размеров и формы на разных стадиях обработки. Это является необходимым условием обеспечения взаимозаменяемости деталей.

Контроль за размерами обрабатываемых деталей может осуществляться универсальными измерительными инструментами (линейка, штангенциркуль, индикатор), нормальными и предельными калибрами. Первые два способа контроля размеров деталей применяются тогда, когда деталь характеризуется лишь одними номинальными размерами (без допусков на обработку). Изготовление деталей по одним номинальным размерам требует высокой квалификации рабочего. Собрать изделие из деталей и сборочных единиц, изготовленных подобным образом, без доводочных и подгоночных работ практически невозможно. При современном уровне производства мебели, где обрабатываемый размер детали характеризуется двумя предельными размерами, контроль размеров производится с помощью предельных калибров.

Калибр - бесшкальный измерительный инструмент для контроля размеров и форм деталей.

Предельными калибрами называются калибры, мерительные размеры которых номинально равны предельным размерам измеряемых деталей, то есть один из калибров должен иметь наибольший предельный размер детали, другой - наименьший.

Все калибры делятся на три типа: скобы, пробки, уступомеры.

Калибры-скобы предназначены для контроля внешних размеров деталей (валов).

Калибры-пробки используются для контроля внутренних размеров деталей (отверстий).

Калибры-уступомеры контролируют размеры уступов, глубины пазов, высоты заплечиков шипов и т.п.

По проверяемому пределу размеров калибры изготавливают с проходными и непроходными сторонами.

Номинальными размерами проходных сторон для калибров-скоб являются наибольшие предельные размеры контролируемых валов, а для калибров-пробок - наименьшие предельные размеры контролируемых отверстий.

Номинальными размерами непроходных сторон калибров-скоб являются наименьшие предельные размеры контролируемых валов, а для калибров-пробок - наибольшие предельные размеры контролируемых отверстий.

Калибры, так же как и детали, не могут быть изготовлены совершенно точно, поэтому для них установлены допуски на неточность изготовления. Величина допуска зависит от номинального размера и номера качества.

Кроме допуска на неточность изготовления предусматривается еще допуск на износ проходной стороны калибра. Проходная сторона калибра-пробки или калибра-скобы при контроле размеров проходит по контролируемой поверхности детали, в результате чего измерительные поверхности изнашиваются, изменяются размеры калибров, причем у калибров-скоб они увеличиваются, у калибров-пробок уменьшаются.

Допуски на неточность изготовления калибров и их износ регламентированы ГОСТ 14025-84 "Калибры предельные для изделий из древесины и древесных материалов. Допуски".

По конструкции предельные калибры делятся на следующие виды: однопредельные и двухпредельные; односторонние и двухсторонние; регулируемые и нерегулируемые; стационарные и переносные; комплексные и элементные.

Некоторые конструкции и типы калибров приведены на рис. 1, 2, 3.

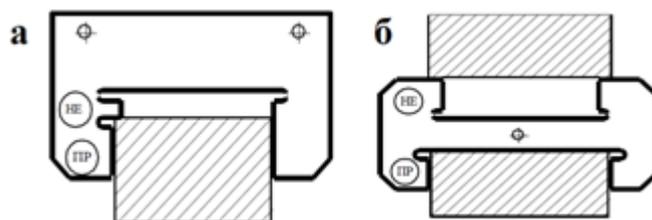


Рис. 1. Калибр-скоба: а – скоба односторонняя двухпредельная;

б – скоба двухсторонняя однопредельная

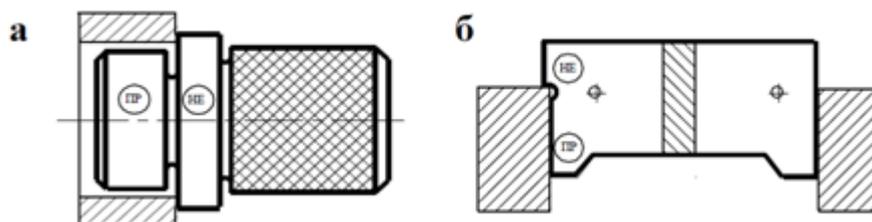


Рис. 2. Калибр-пробка: а – пробка односторонняя двухпредельная для контроля отверстий; б – пробка односторонняя двухпредельная для контроля размеров ящичных, дверных, оконных проемов по высоте и ширине

К однопредельным относятся калибры, имеющие номинальный измерительный размер на один предельный размер изделия: верхний или нижний (рис. 1, б; 3, б).

К двухпредельным относятся калибры, имеющие номинальные измерительные размеры на оба предельных размера изделия (рис. 1, а; 2, а; 2, б; 3, а).

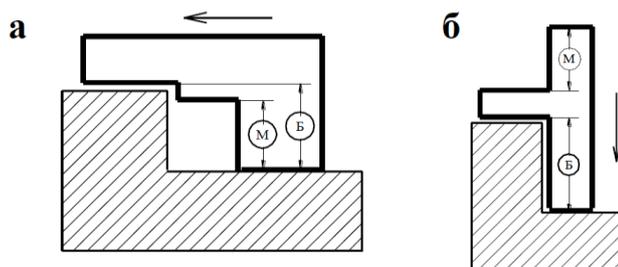


Рис. 3. Калибр-уступомер: а – односторонний двухпредельный;

б – двухсторонний однопредельный

К односторонним относятся калибры, у которых измерительные поверхности проходного и непроходного размеров расположены с одной стороны последовательно друг за другом (рис. 1, а; 2, а; 2, б; 3, а).

К двухсторонним относятся калибры, у которых измерительные поверхности проходного и непроходного размеров расположены с разных сторон (рис. 1, б; 3, б).

К регулируемым относятся калибры, у которых номинальные измерительные размеры могут быть установлены на различные значения путем перемещения измерительных поверхностей (или губок) по корпусу калибра.

К нерегулируемым относятся калибры, контролирующие один размер изделия.

К стационарным относятся калибры, которые крепятся на неподвижных измерительных устройствах (столах, плитах). При контроле с помощью этих калибров либо изделие надвигают на измерительный размер, либо надвигают калибр. Данные калибры используются в тех случаях, когда масса переносного калибра для контролируемого изделия громоздка и калибр неудобен в работе.

К комплексным относятся калибры, имеющие несколько номинальных размеров, позволяющих в один прием проверить несколько размерных величин и их расположение относительно друг друга.

Расчет исполнительных размеров калибров

Согласно ГОСТ 14025-84, предельные калибры применяются для контроля отверстий и валов с номинальными размерами до 3150 мм и с допусками от 10-го до 18-го качества, а также глубин и высот уступов с номинальными размерами до 120 мм и с допусками от 13-го до 17-го качества по ГОСТ 6449.1-82* "Изделия из древесины и древесных материалов. Поля допусков для линейных размеров и посадки".

ГОСТ 14025-84 приняты следующие обозначения размеров изделия и сторон калибра:

D - номинальный размер изделия;

D_{max} - наибольший предельный размер изделия;

D_{min} - наименьший предельный размер изделия;

IT - поле допуска изделия;

ПР - проходная сторона калибра;

$ПР_{max}$, $ПР_{min}$ - соответственно наибольший и наименьший предельные размеры стороны ПР нового калибра;

$ПР_{изн}$ - наибольший предельный размер стороны ПР изношенного калибра;

НЕ - непроходная сторона калибра;

$НЕ_{max}$, $НЕ_{min}$ - соответственно наибольший и наименьший предельные размеры стороны НЕ калибра;

Б - большая сторона калибра для контроля глубин и высот уступов, соответствующая наибольшему предельному размеру изделия;

М - меньшая сторона калибра для контроля глубин и высот уступов, соответствующая наименьшему предельному размеру изделия;

M_{max} , M_{min} - соответственно наибольший и наименьший предельные размеры стороны М калибра;

$M_{изн}$ - предельный размер изношенной стороны М калибра;

ES_1 , EI_1 - соответственно верхнее и нижнее предельные отклонения размеров проходных сторон калибров для контроля отверстий;

ES_2 , EI_2 - соответственно верхнее и нижнее предельные отклонения размеров непроходных сторон калибров для контроля отверстий;

es_1 , ei_1 - соответственно верхнее и нижнее предельные отклонения размеров проходных сторон калибров для контроля валов;

es_2 , ei_2 - соответственно верхнее и нижнее предельные отклонения размеров непроходных сторон калибров для контроля валов;

es_3, ei_3 - соответственно верхнее и нижнее предельные отклонения размеров стороны Б калибров для контроля высот и уступов;

es_4, ei_4 - соответственно верхнее и нижнее предельные отклонения размеров стороны М калибров для контроля высот и уступов;

EW_1, ew_1 - предельные отклонения износа калибров для контроля соответственно отверстий и валов;

ew_3, ew_4 - предельные отклонения износа калибров для контроля глубин и высот уступов для сторон соответственно Б и М.

Расчет предельных отклонений размеров калибров для контроля отверстий и валов

Расположение полей допусков размеров калибров (включая износ) для контроля отверстий и валов показано соответственно на рис. 4 и 5.

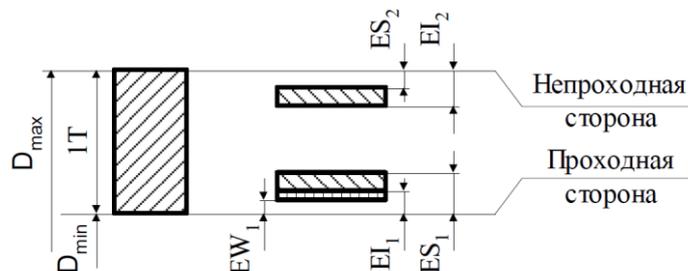


Рис. 4. Схема расположения полей допусков размеров калибров для отверстий

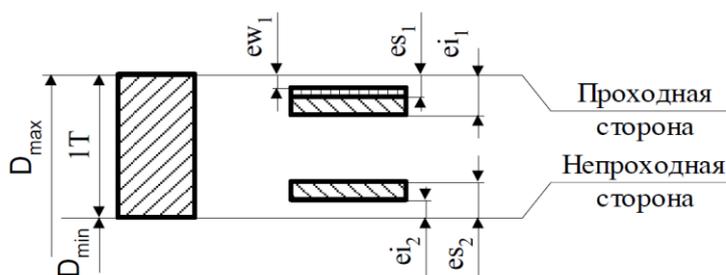


Рис. 5. Схема расположения полей допусков размеров калибров для валов

Размеры калибров определяются по формулам, указанным в табл. 1, где верхнее и нижнее предельные отклонения полей допусков калибров и предельные отклонения износа калибров для контроля отверстий принимаются по табл. 1, для контроля валов - по табл. II, приведенным в приложении.

Таблица 1

Расчет размеров калибров

Обозначения		Формулы для расчета калибров	
сторон калибров	размеров	для отверстий	для валов
ПР	$ПР_{max}$	$D_{min} + ES_1$	$D_{max} + es_1$
	$ПР_{min}$	$D_{min} + EI_1$	$D_{max} + ei_1$
	$ПР_{изн}$	$D_{min} + EW_1$	$D_{max} + ew_1$
НЕ	$НЕ_{max}$	$D_{max} + ES_2$	$D_{min} + es_2$
	$НЕ_{min}$	$D_{max} + EI_2$	$D_{min} + ei_2$

Пример 1.

Рассчитать калибр для контроля размера полотна двери по ширине с полем допуска 600 h13.

Решение.

1. Находим предельные отклонения размера изделия по ГОСТ 6449.1-82*

$$600 \text{ h}13=600-1,10$$

$$D_{\max}=600,0 \text{ мм}; D_{\min}=598,9 \text{ мм}$$

2. Рассчитываем размеры сторон калибра (см. рис. 5 и табл. II приложения):

$$ПР_{\max}=D_{\max}+es_1=600,0-0,11=599,89 \text{ мм}$$

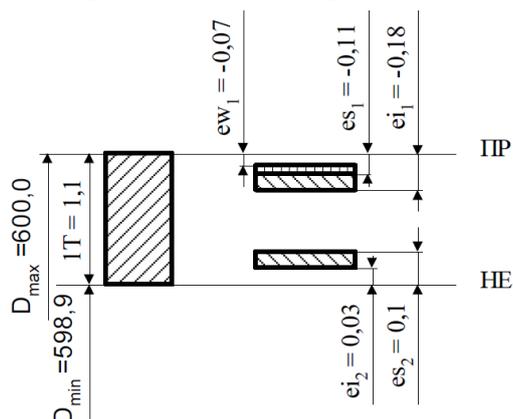
$$ПР_{\min}=D_{\max}+ei_1=600,0-0,18=599,82 \text{ мм}$$

$$ПР_{\max}=D_{\max}+ew_1=600,0-0,07=599,93 \text{ мм}$$

$$НЕ_{\max}=D_{\min}+es_2=598,9+0,10=599,00 \text{ мм}$$

$$НЕ_{\max}=D_{\min}+ei_2=598,9+0,03=598,93 \text{ мм}$$

3. По результатам расчетов вычерчиваем схему расположения



полей допусков размеров калибра

Пример 2.

Рассчитать калибр для контроля размеров проушин по ширине с полем допуска 12 Н13.

Решение.

1. Находим предельные отклонения размера изделия по ГОСТ 6449.1-82*.

$$12 \text{ H}13=12^{+0,27}$$

$$D_{\max}=12,27 \text{ мм}; D_{\min}=12,00 \text{ мм}$$

2. Рассчитываем размеры сторон калибра (см. рис. 4 и табл. I приложения):

$$ПР_{\max}=D_{\min}+ES_1=12,00+0,04=12,04 \text{ мм}$$

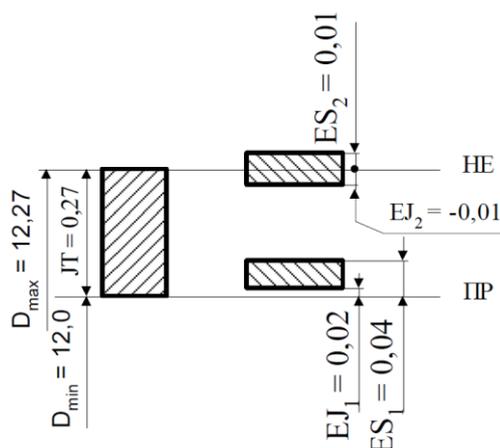
$$ПР_{\min}=D_{\min}+EI_1=12,00+0,02=12,02 \text{ мм}$$

$$ПР_{\text{изн}}=D_{\min}+EW_1=12,00+0,00=12,00 \text{ мм}$$

$$НЕ_{\max}=D_{\max}+ES_2=12,27+0,01=12,28 \text{ мм}$$

$$НЕ_{\min}=D_{\max}+EI_2=12,27-0,01=12,26 \text{ мм}$$

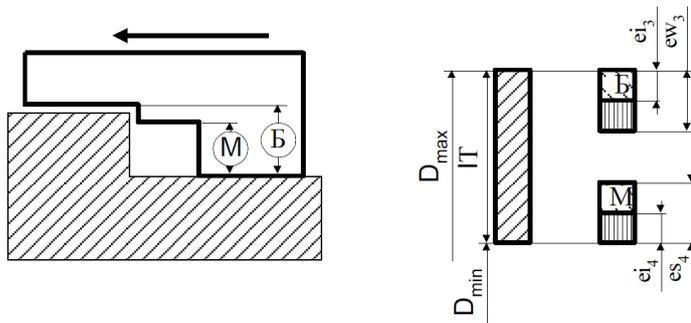
3. По результатам расчета вычерчиваем схему расположения полей допусков размеров калибра



Расчет предельных отклонений размеров калибров для контроля глубин и высот уступов

Схемы (1, 2, 3) измерения и расположения полей допусков размеров калибров (включая износ) для контроля глубин и высот уступов приведены соответственно на рис. 6, 7, 8.

Размеры калибров определяются по формулам, указанным в табл. 2, где верхние и нижние предельные отклонения износа калибров для контроля глубин и высот уступов принимаются по табл. III, приведенной в приложении.



размеры сторон Б и М при износе уменьшаются

Рис. 6. Схема 1 измерения и расположения полей допусков размеров

калибров для контроля глубин и высот уступов размеры сторон Б и М при износе увеличиваются

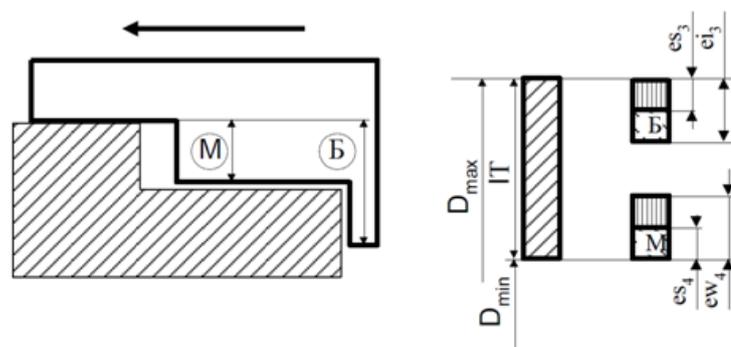
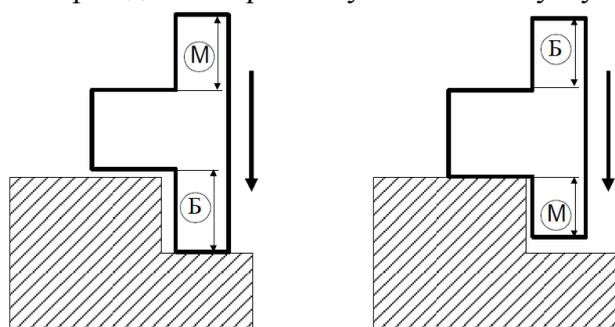


Рис. 7. Схема 2 измерения и расположения полей допусков размеров калибров для контроля глубин и высот уступов



размер стороны Б при износе уменьшается, а размер М увеличивается

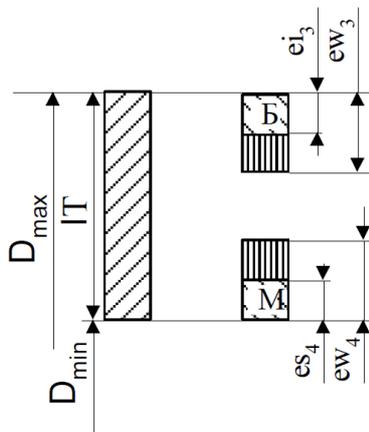


Рис. 8. Схема 3 измерения и расположения полей допусков размеров калибров для контроля глубин и высот уступов

Таблица 2

Расчет размеров калибров для контроля глубин и высот уступов

Обозначения		Формулы для расчета калибров
Сторон калибров	Размеров	
Б	B_{\max}	$D_{\max} + es_3$
	B_{\min}	$D_{\max} + ei_3$
	$B_{\text{изн}}$	$D_{\max} + ew_3$
М	M_{\max}	$D_{\min} + es_4$
	M_{\min}	$D_{\min} + ei_4$
	$M_{\text{изн}}$	$D_{\min} + ew_4$

Пример 3.

Рассчитать калибр для контроля уступа в детали из древесины с полем допуска 20 js 13.

Решение.

1. Находим предельные отклонения размера изделия по ГОСТ 6449.1-82*.

$$20 \text{ js } 13 = 20,00 + 0,16$$

$$D_{\max} = 20,16 \text{ мм}; D_{\min} = 19,84 \text{ мм}$$

2. Рассчитываем размеры сторон калибра

где а) при расположении полей допусков по схеме 1:

$$B_{\max} = D_{\max} + es_3 = 20,16 + 0,00 = 20,16 \text{ мм}$$

$$B_{\min} = D_{\max} + ei_3 = 20,16 - 0,02 = 20,14 \text{ мм}$$

$$B_{\text{изн}} = D_{\max} + ew_3 = 20,16 - 0,05 = 20,11 \text{ мм}$$

$$M_{\max} = D_{\min} + es_4 = 19,84 + 0,05 = 19,89 \text{ мм}$$

$$M_{\min} = D_{\min} + ei_4 = 19,84 + 0,03 = 19,87 \text{ мм}$$

$$M_{\text{изн}} = D_{\min} + ew_4 = 19,84 + 0,00 = 19,84 \text{ мм}$$

б) при расположении полей допусков по схеме 2:

$$B_{\max} = D_{\max} + es_3 = 20,16 - 0,03 = 20,13 \text{ мм}$$

$$B_{\min} = D_{\max} + ei_3 = 20,16 - 0,05 = 20,11 \text{ мм}$$

$$B_{\text{изн}} = D_{\max} + ew_3 = 20,16 - 0,00 = 20,16 \text{ мм}$$

$$M_{\max} = D_{\min} + es_4 = 19,84 + 0,02 = 19,86 \text{ мм}$$

$$M_{\min} = D_{\min} + ei_4 = 19,84 + 0,00 = 19,84 \text{ мм}$$

$$M_{\text{изн}} = D_{\min} + ew_4 = 19,84 + 0,05 = 19,89 \text{ мм}$$

в) при расположении полей допусков по схеме 3:

$$B_{\max} = D_{\max} + es_3 = 20,16 + 0,00 = 20,16 \text{ мм}$$

$$B_{\min} = D_{\max} + ei_3 = 20,16 - 0,02 = 20,14 \text{ мм}$$

$$B_{\text{изн}} = D_{\max} + ew_3 = 20,16 - 0,05 = 20,11 \text{ мм}$$

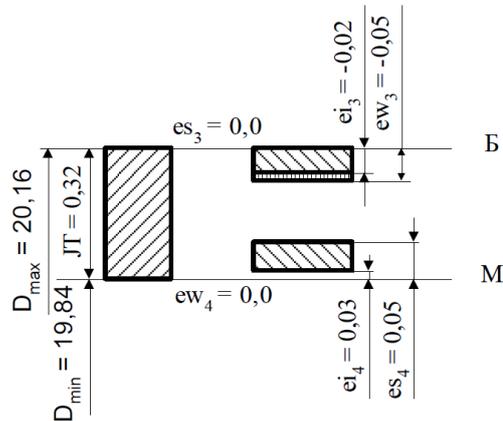
$$M_{\max} = D_{\min} + es_4 = 19,84 + 0,02 = 19,86 \text{ мм}$$

$$M_{\min} = D_{\min} + ei_4 = 19,84 + 0,00 = 19,84 \text{ мм}$$

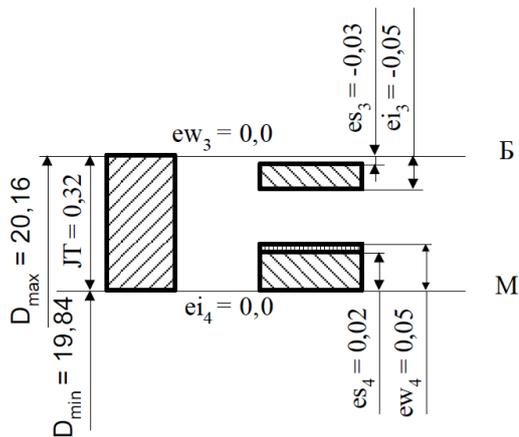
$$M_{\text{изн}} = D_{\min} + ew_4 = 19,84 + 0,05 = 19,89 \text{ мм}$$

3. По результатам расчета вычерчиваем схемы расположения полей допусков размеров калибра:

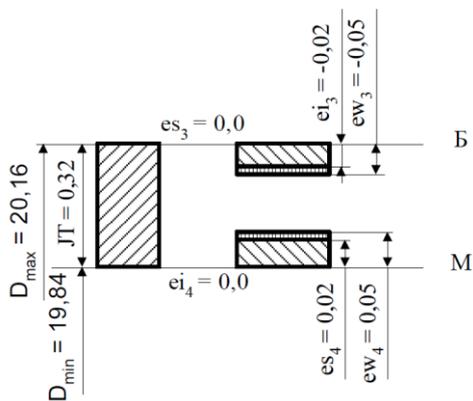
По схеме 1



По схеме 2

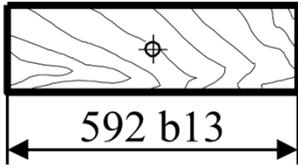
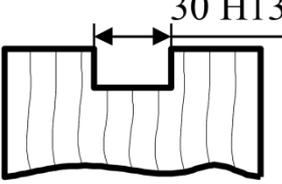
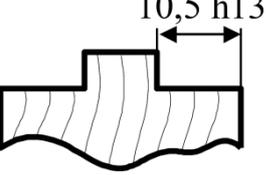
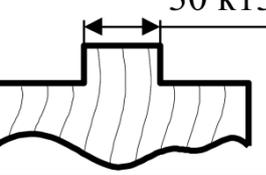
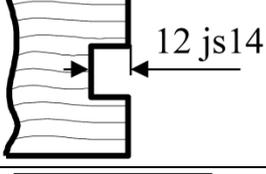
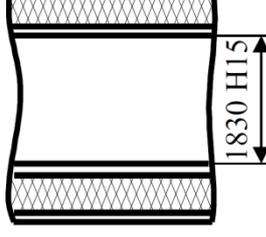
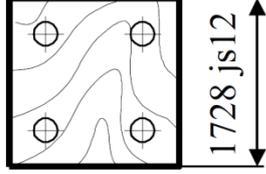
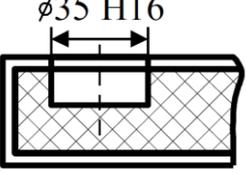
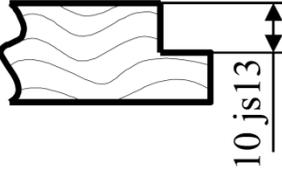
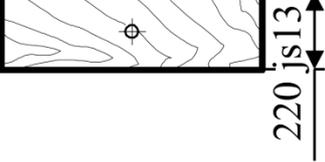


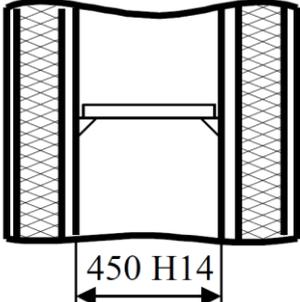
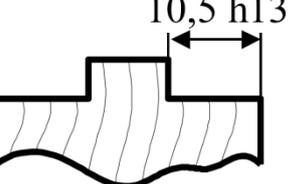
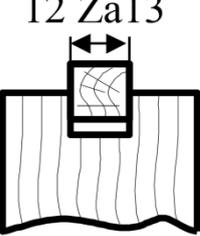
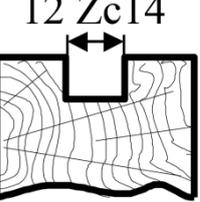
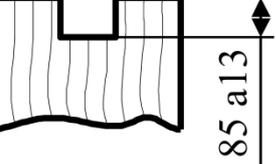
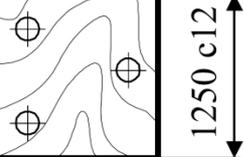
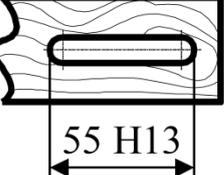
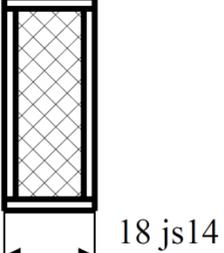
По схеме 3

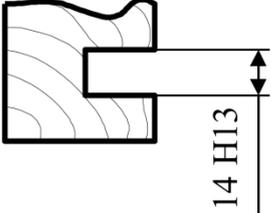
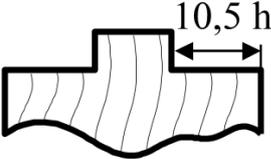
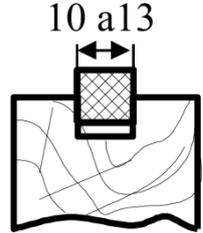
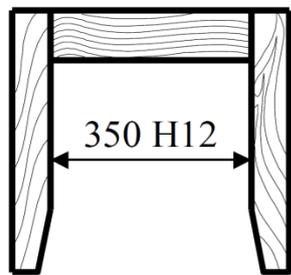
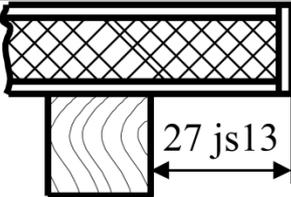
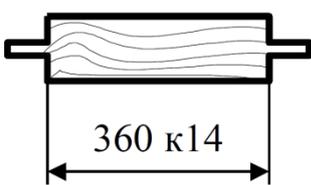
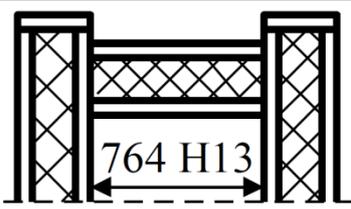
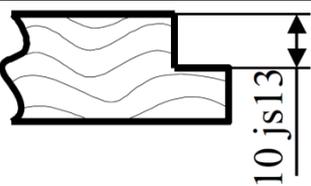


Варианты заданий

Номер вариант	Эскиз задания	Условие задания
а		

1		<p>Рассчитать калибр для контроля размера стенки ящика накладной по длине с полем допуска 592 b13</p>
2		<p>Рассчитать калибр для контроля размера проушины бруска рамки дверного полотна с полем допуска 30 H13</p>
3		<p>Рассчитать калибр по схеме 1 для контроля размера высоты лицевого заплечика шипа с полем допуска 10,5 h13</p>
4		<p>Рассчитать калибр для контроля размера шипа по толщине бруска рамки дверного полотна с полем допуска 30 к13</p>
5		<p>Рассчитать калибр по схеме 3 для контроля размера глубины шпунта половой доски с полем допуска 12js14</p>
6		<p>Рассчитать калибр для контроля размера проема платяного шкафа с полем допуска 1830 H15</p>
7		<p>Рассчитать калибр для контроля размера боковой стенки шкафа по длине с полем допуска 1728 js12</p>
8		<p>Рассчитать калибр для контроля размера диаметра гнезда под установку шарнирной петли накладной двери шкафа с полем допуска \square 35 H16</p>
9		<p>Рассчитать калибр по схеме 1 для контроля размера глубины фальца передней стенки ящика с полем допуска 10 js13</p>
10		<p>Рассчитать калибр для контроля размера стенки ящика накладной по ширине с полем допуска 220 js 13</p>

11		<p>Рассчитать калибр для контроля проема шкафа по ширине с полем допуска 450 H14</p>
12		<p>Рассчитать калибр по схеме 2 для контроля размера высоты лицевого заплечика шипа с полем допуска 10,5 h13</p>
13		<p>Рассчитать калибр для контроля размера толщины рейки с полем допуска 12 Za13</p>
14		<p>Рассчитать калибр для контроля размера ширины паза бруска дверного полотна с полем допуска 12 Zc14</p>
15		<p>Рассчитать калибр по схеме 3 для контроля размера глубины проушины бруска с полем допуска 85 a13</p>
16		<p>Рассчитать калибр для контроля размера двери накладной по длине с полем допуска 1250 c12</p>
17		<p>Рассчитать калибр для контроля размера длины гнезда бруска для срединного соединения с полем допуска 55 H13</p>
18		<p>Рассчитать калибр по схеме 2 для контроля размера глубины фальца с полем допуска 10 js13</p>
19		<p>Рассчитать калибр для контроля размера стенки ящика накладной по толщине с полем допуска 18 js14</p>

20		<p>Рассчитать калибр для контроля размера ширины паза боковой стенки ящика с полем допуска 14 H13</p>
21		<p>Рассчитать калибр по схеме 3 для контроля размера высоты лицевого заплечика шипа с полем допуска 10,5 h13</p>
22		<p>Рассчитать калибр для контроля размера толщины дверной филенки с полем допуска 10 a13</p>
23		<p>Рассчитать калибр для контроля размера ширины проема между ножками табурета с полем допуска 350 H12</p>
24		<p>Рассчитать калибр по схеме 3 для контроля размера свеса крышки стола с полем допуска 27 js13</p>
25		<p>Рассчитать калибр для контроля размера длины детали между заплечиками с полем допуска 360 k14</p>
26		<p>Рассчитать калибр для контроля размера проема шкафа по ширине с полем допуска 764 H13</p>
27		<p>Рассчитать калибр по схеме 3 для контроля размера глубины фальца с полем допуска 10 js13</p>

Форма отчетности:

Формой отчетности по практической работе является Отчет, который должен содержать цель работы, методику выполнения, порядок выполнения, необходимые расчеты.

Основная литература

1. Пономаренко, Л.В. Технология и оборудование изделий из древесины : учебное пособие / Л.В. Пономаренко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012. - 253 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143098> (25.11.2017).

Дополнительная литература

1. Приложения к расчету потребного количества материалов на изделия из древесины: Справочные материалы к выполнению курсового проекта по дисциплине "Технология изделий из древесины" для студентов специальности 260200 "Технология деревообработки" всех форм обучения / Сост. В.К. Чукоэн, О.Н. Хромова. - Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. - 39 с. <http://window.edu.ru/resource/687/50687>
2. Радчук, Л. И. Технология изделий из древесины : учеб. пособие для вузов / Л. И. Радчук. - 2-е изд. - Москва : МГУЛ, 2006. - 165 с.
3. Мишков, С. Н. Технология изделий из древесины. Размерный анализ конструкции изделия : учеб. пособие для вузов / С. Н. Мишков. - Москва : МГУЛ, 2004. - 140 с.
4. Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины. Расчет допусков : учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1986. - 80 с.
5. Гончаров, Н. А. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Н. А. Гончаров, В. Ю. Башинский, Б. М. Буглай. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Лесная промышленность, 1990. - 526 с.
6. Буглай, Б. М. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Б. М. Буглай, Н. А. Гончаров. - Москва : Лесная промышленность, 1985. - 408 с.
7. Чубинский, А. Н. Технология изделий из древесины. Выбор оборудования и организация рабочих мест : учебное пособие / А. Н. Чубинский, Б. А. Иванов. - Ленинград : ЛТА, 1984. - 84 с.
8. Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины : учебное пособие / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1989. - 75 с.
9. Плотникова, Г. П. Технология изделий из древесины : учебно-методическое пособие / Г. П. Плотникова, А. В. Мазаник, С. Х. Симонян. - Братск : БрГУ, 2015. - 240 с.

Практическое занятие №3 Разработка конструкции изделия

Цель работы: научиться конструировать изделие из древесины

Задание: разработать конструкцию изделия

Порядок выполнения:

Основные требования к изделиям из древесины

К изделиям из древесины предъявляется комплекс требований эксплуатационного, художественно-эстетического и технико-экономического характера.

К эксплуатационным относятся требования высокой прочности, формоустойчивости и долговечности изделия.

Художественно-эстетические требования обуславливают рациональность конструкции по форме, размерам, удобству пользования, цвету, внешней и внутренней отделке, соответствию помещению или другим изделиям, в комплексе с которыми должно эксплуатироваться проектируемое изделие.

К технико-экономическим относятся требования технологичности и невысокой материалоемкости конструкции изделия.

Характер многих требований зависит от вида изделий, их назначения и условий эксплуатации, которые необходимо учитывать при проектировании.

Виды изделий разнообразны. К ним относятся:

1. Строительные изделия - окна, двери, перегородки, панели, паркетные щиты, паркетные доски и др.;
2. Мебель: а) бытовая - передвижная (спальная, столовая, гостиная, кухонная, детская, подсобная), встроенная; б) для общественных зданий - школьная, медицинская, театральная, торговая и др.;
3. Футляры телевизоров, радиоприемников, магнитофонов, часов и др.;
4. Музыкальные инструменты - клавишные, щипковые, смычковые, духовые;
5. Спортивные изделия - лодки, лыжи, ракетки и др.;
6. Чертежно-канцелярские принадлежности - чертежные доски, рейшины, угольники, счеты и др.

Для строительных изделий, эксплуатируемых в условиях больших колебаний температуры и влажности (наружные окна и двери), наряду с другими требованиями необходимо, чтобы изделие сохраняло свои размеры и форму. Для этого необходимо выбирать материал изделия и его конструкцию такими, при которых меньше всего менялась бы форма и размеры изделия.

Кухонная мебель эксплуатируется в условиях, где может меняться температура и влажность, где может быть контакт с различными агрессивными веществами (соль, кислота, щелочь), кроме этого мебель связана с приготовлением пищи. Поэтому кухонная мебель обычно имеет непрозрачные стойкие покрытия светлых тонов. Это обстоятельство позволяет конструктору пользоваться для изготовления мебели более низкосортными и дешевыми древесными материалами и применять более простые способы соединения узлов и деталей. По гигиеническим соображениям изделие должно быть простым, с возможно меньшим количеством выступов для облегчения ухода за ним.

Такие же требования предъявляются и к медицинской мебели.

К школьной мебели наряду с другими предъявляются специальные требования, учитывающие различный рост учащихся. Такая мебель должна иметь ряд типоразмеров или возможность ее размерной трансформации - задача, с которой конструктор неизбежно сталкивается при конструировании.

Чертежные принадлежности должны отличаться высокой формоустойчивостью.

Конструкция музыкальных инструментов должна удовлетворять определенным акустическим требованиям.

Спортивные изделия, в частности лыжи, должны быть особенно прочными на изгиб, клеевые соединения лыж должны хорошо противостоять морозу и влаге.

В каждом конкретном случае конструктор должен изучить и знать особые требования, предъявляемые к данному виду изделия.

За последнее время, в связи с широким развитием выпуска новых древесных и других конструкционных материалов, конструкции изделий стали более проще и технологичнее, а формы более строже. Почти совсем не применяются щиты филленчатой конструкции, их заменили стружечные или столярные плиты. Реже применяются пилястры, карнизы, плинтусы. Соединения щитовых элементов в большинстве случаев делаются на шкантах, для крупных изделий соединения делаются разборными. Широко применяется твердая древесноволокнистая плита взамен фанеры. Для оформления кромок щитов и изготовления деталей сложной формы нередко используется пластмасса.

Для деталей сложной формы используются плоские или гнутые элементы, выклеенные из шпона. Для облицовывания наряду с натуральным применяется синтетический шпон. Используются ламинированные плиты.

Конструирование древесины

Прежде чем приступить к конструированию изделия, необходимо подробно ознакомиться с конструкциями и особенностями изделий, аналогичных тем, с которыми предполагается заниматься, изучить предъявляемые к этим изделиям требования, знать различные виды соединения деталей из древесины и древесных материалов. Изучать конструкции изделий следует по литературным источникам, пользуясь готовыми образцами окружающих нас изделий, например, мебели. Важно на изделие, которое мы видели сотни раз, посмотреть по-иному, с позиций конструктора: из каких элементов состоит изделие (бруски, рамки, коробки, ящики, щиты), как соединены между собой неподвижные элементы (с помощью клея, шипов, стяжек, шурупов, скрепов), каким образом осуществлено перемещение подвижных элементов (с помощью петель, полозков, направляющих), вид и характер облицовки и отделки поверхности изделия.

Только после того, как неоднократно и с разных точек зрения будет оценено подобное изделие, можно приступить к самостоятельной разработке конструкции.

Общий вид изделия, его архитектурно-художественное оформление предусмотрены заданием; разработку конструкции изделия при выполнении проекта рекомендуется проводить в следующей последовательности:

1. Определяют расположение и количество отдельных функциональных элементов: секций, ящиков, полок, отделений и производят увязку функциональных размеров с габаритными размерами изделия;
2. Выбирают материалы;
3. Производят общую компоновку изделия и увязывают размеры проектируемых деталей (брусков, ДСтП) с нормализованными, рекомендуемыми для них;
4. Выбирают способы соединения деталей в изделие; способы навески ящиков, полок, дверок, стекол, зеркал; крепления опорных элементов изделия;
5. Вычерчивают общий вид, разрезы и выносные элементы изделия и деталей, проставляют размеры, допуски и посадки на них, указывают шероховатость поверхности деталей;
6. Составляют спецификацию деталей изделия;
7. Дают описание конструкции изделия.

Рассмотрим содержание этой работы на примере мебельного изделия в указанной последовательности.

Определение функциональных элементов и увязка их размеров с общими размерами изделия

Основные составные части изделия следует разрабатывать по функциональным элементам, руководствуясь функциональными размерами.

Размеры отдельных функциональных элементов мебели задаются стандартами и техническими условиями:

1. Для мебели - хранилища - в соответствии с размерами предметов, которые будут храниться в данных отсеках мебели (книги, платья, костюмы, белье, посуда);
2. Для мебели типов: стол, стул, диван, кровать, секретер - в соответствии с размерами человеческого тела.

Размеры в каждом отдельном случае выбираются по ГОСТам:

- отделения для хранения верхней одежды и головных уборов - ГОСТ 13025.1-85;
- отделения для хранения белья - ГОСТ 13025.1-85;
- отделения для хранения книг - ГОСТ 13025.1-85;
- отделения для хранения посуды, столовых приборов, столового белья - ГОСТ 13025.1-85;

- столы обеденные - ГОСТ 13025.13-85;
- столы письменные и секретеры - ГОСТ 13025.3-85;
- стулья - ГОСТ 13025.2-85;
- кресла рабочие - ГОСТ 13025.2-85;
- диваны и кресла для отдыха - ГОСТ 13025.2-85;
- диваны-кровати, кресла-кровати, отделения для хранения постельных принадлежностей - ГОСТ 13025.3-85;
- кровати ГОСТ 13025.2-85;
- столы и тумбы для телевизоров - ГОСТ 13025.3-85;
- размеры ученических столов и стульев - ГОСТ 11015-93 и ГОСТ 11016-93.

Типоразмеры ящиков и схемы их компоновки выбираются в соответствии с отраслевой системой унификации.

Все брусковые детали, входящие в изделие, необходимо выбирать с учетом нормализации размеров их поперечного сечения по отраслевой системе унификации.

После того как установлены функциональные размеры, производится ориентировочная компоновка функциональных элементов на эскизе, где одновременно проверяются и уточняются общие габаритные размеры изделия.

Для корпусной мебели типы и размеры изделия в целом и отдельных его элементов устанавливаются в соответствии с отраслевой системой унификации. Система построена на наиболее распространенных пяти схемах формирования изделий корпусной мебели из щитовых элементов и включает оптимальный набор типоразмеров корпусов, позволяющих создавать разнообразные, полноценные по своим функциональным свойствам наборы и отдельные изделия мебели.

Выбор материалов

Основным материалом, применяемым при изготовлении столярных изделий, являются древесина и древесные материалы. На современном этапе развития мебельного производства удельный вес массивной древесины в изделии становится все меньше и все больше применяются такие материалы, как древесно-стружечные плиты (ДСтП), твердые древесно-волоконистые плиты (ДВП), фанера, детали, выклеенные из шпона, прессованные из стружечной массы, пластмассовые и металлические.

Применение этих материалов упрощает конструкцию и технологический процесс производства изделий.

При выборе материалов необходимо знать условия, в которых изделие будет работать, ожидаемые нагрузки, которые будут действовать на отдельные узлы и детали изделия, учитывать физико-механические свойства материалов. Немаловажный фактор, подлежащий учету, - стоимость материалов, так как не менее 50 % от общей стоимости изделия составляет стоимость материала.

Для изделий из древесины используются следующие древесные материалы:

1. Доски обрезные и необрезные разных пород и сортов, заготовки определенного назначения. Размеры этих материалов указаны в ГОСТах:

- пиломатериалы хвойных пород - ГОСТ 8486-86Е;
- пиломатериалы лиственных пород - ГОСТ 2695-83;
- заготовки хвойных пород - ГОСТ 9685-61;
- заготовки лиственных пород - ГОСТ 7897-83.

2. Плиты столярные, стружечные, волокнистые. Размеры и марки плит указаны в ГОСТах и ТУ:

- плиты столярные - ГОСТ 13715-78;
- плиты древесно-стружечные - ГОСТ 10632-89;
- плита древесно-волоконистая твердая - ГОСТ 4598-86;
- плита древесно-волоконистая окрашенная - ГОСТ 8904-81.

3. Шпон и фанера:

- фанера - ГОСТ 3916.1-96, ГОСТ 3916.2-96;
- шпон строганый - ГОСТ 2977-82;

- шпон лущеный - ГОСТ 99-96;
- пленки на основе пропитанных бумаг с глубокой степенью отверждения смолы - ТУ 13160-67;
- материал кромочный на основе бумаг, пропитанных терморезистивными полимерами - ТУ 13771 -86;
- пластик бумажно-слоистый декоративный - ГОСТ 9590-76. Стекла и зеркала выбираются в соответствии с ГОСТами:
- стекло листовое - ГОСТ 111-90;
- стекло для мебели - ГОСТ 6799-80;
- зеркала - ГОСТ 17716-91.

Мебельная фурнитура - ручки, замки, петли, стяжки, направляющие и другие виды фурнитуры выбираются по каталогам ВПКТИМ (ОСТ 13.40-84) и методическим указаниям.

Выбор облицовочных материалов является существенным для окончательной облицовки и внешнего вида изделия, в курсовых проектах вид изделия, вид облицовочного материала задаются студенту руководителем проекта.

Клеевые материалы подбираются исходя из требований, предъявляемых к прочности и долговечности клеевых соединений. В технологическом процессе производства изделий из древесины широко используются следующие клеевые материалы:

- карбамидоформальдегидные смолы и клеи марок КФ-МТ, КФ-Б, КФ-Ж, КФ-БЖ для облицовывания щитовых деталей мебели;
- поливинилацетатная эмульсия (ПВА) марок ДФ 48/5С, Д50С, Д50В для склеивания массивной древесины, крепления шкантов, бобышек и др.;
- каучуковые (88Н, КС-1) и латексные клеи (ЛНТ-1, Л-4, Л-7) для каширования;
- клеи-расплавы марок ТКР-5, ТКР-6, КРУС, КРС для облицовывания кромок щитов;
- клеевая нить КН-19, КН-25, КН-54 для ребросклеивания шпона.

Общая компоновка изделия

Следующим этапом проектирования является компоновка изделия в определенном масштабе (чаще всего 1:10 или 1:5) на миллиметровке. Изделие вычерчивается в трех проекциях. Если изделие сложное, то количество разрезов может быть больше трех. Выбор положения секущих плоскостей и количество разрезов должно быть таким, чтобы на разрезах были показаны все основные элементы конструкции изделия.

В процессе работы над компоновкой изделия выбирается положение щитов относительно друг друга; способ сопряжения задней стенки изделия с корпусом; конструкция и способ подвески ящиков и полуящиков; способ установки полок, тип и способ навески дверей (вкладные, накладные, раздвижные); крепление опорных элементов и т.д.

В процессе работы над компоновкой изделия уточняются размеры и размещение функциональных элементов, виды и размеры применяемых материалов. Таким образом, решение компоновки - это комплексное решение и по функциональным элементам, и в части выбора материалов.

Выбор соединений

При вычерчивании основных разрезов изделия решается вопрос о способе соединения деталей и сборочных единиц. Для этого участок сопряжения, показанный на разрезе, обводится или вычерчивается отдельно в масштабе 1:1. Такой участок будем называть «выносной элемент». Выбирая его, надо стремиться наиболее полно охватить все элементы сопряжения, для чего допустимо делать разрез выносного элемента дополнительной плоскостью, не совпадающей с плоскостью разреза изделия. Выбор выносных элементов и их количество делается студентом из соображений наиболее полного вскрытия тех участков, конструкция которых на разрезах изделия дана не полностью или вообще не вскрыта. На разрезах изделия и с помощью выносных элементов необходимо показать:

- крепление щитов между собой при образовании каркаса;
- тип, положение и крепление петель и шарниров при навеске дверей;
- притворы дверей, вариант сопряжения двух дверей между собой;
- элементы установки ящиков, полок, раздвижных дверок;

- крепление задней стенки;
- крепление опорных элементов изделий;
- шиповые соединения;
- крепление прочих элементов: скалки, зеркала, стекла;
- установку фурнитуры: ручек, замков, задвижек, защелок и др.

Вычерчивание изделия

Общий вид изделия, размеры и выносные элементы вычерчиваются на ватмане формата А1; выносные элементы - в масштабе 1:1 (2:1; 1:2), а изделие в зависимости от его габаритных размеров - в масштабе 1:5 или 1:10. На формате А4 выполняются рабочие чертежи деталей и сборочных единиц в наиболее удобном для этого формата масштабе.

На некоторые детали чертежи могут не разрабатываться. К ним относятся:

- детали, имеющие несложные формы сечений и не требующие последующей обработки, размеры, предельные отклонения и шероховатость поверхностей которых указаны на сборочных чертежах (деревянные детали круглого, прямоугольного и квадратного сечений с прямоугольными или заоваленными кромками);
- несложные по конфигурации соединения, размеры, предельные отклонения и шероховатость поверхностей которых указаны на сборочных чертежах (облицовочные материалы для мягких элементов мебели для сидения и лежания, бруски и рейки для укрепления кромок щитов из ДСтП, шканты, плоские вставные шипы и т.п.);
- различные комплектующие и покупные детали, когда обозначения, установленные для них в соответствующей нормативно-технической документации, однозначно определяют их (замки, защелки, петли, стяжки, болты, винты, шурупы и другие крепежные изделия).

Вычерчивание изделия и его составных частей производится с соблюдением всех правил черчения. Разрезы изделия и выносных элементов штрихуются с соблюдением условных обозначений штриховки различных материалов. Графические обозначения материалов приведены в табл. 1. Выносной элемент на разрезе ограничивается замкнутой линией, обычно окружностью или овалом $R=10-15$ мм с выноской, заканчивающейся полкой. Над полкой римскими цифрами I, II, III и т.д. указывают порядковый номер выносного элемента. Тот же индекс должен проставляться над выносным элементом, вычерченным в масштабе 1:1. На разрезах и выносных элементах проставляются номера позиций всех составных частей изделия (номер сборочных единиц), а на чертеже сборочной единицы (боковина, ящик) указываются номера деталей, входящих в сборочную единицу.

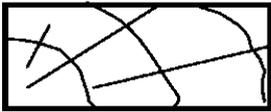
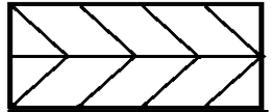
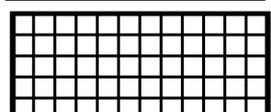
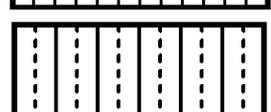
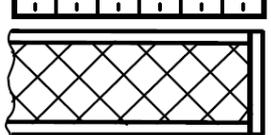
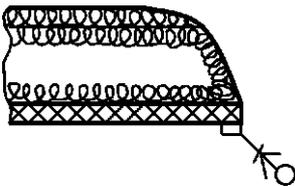
В правом нижнем углу каждого чертежа делается основная надпись. По существующей в ВПКТИМ системе обозначения изделий мебели (например, БИ.250.01.01.01) первые две буквы обозначают назначение изделия: первая буква Б - бытовая мебель; О - мебель для общественных зданий; вторая буква И - изделие отдельное; Н - мебель, входящая в набор; Г - гарнитур; следующие пять цифр обозначают номер проекта (изделия). Последние шесть обозначают составные части изделия:

- 01.00.00 - крупная сборочная единица;
- 01.01.0 - мелкая сборочная единица, входящая в состав крупной;
- 01.01.01 - деталь, входящая в мелкую сборочную единицу;
- 01.00.01 - деталь, входящая в крупную сборочную единицу;
- 00.00.01 - деталь изделия.

Над основной надписью первого листа или чертежа детали изделия помещают технические требования. Для сборочных единиц (шкафов, столов, стульев и т.д.) технические требования располагают в такой последовательности:

- размеры для справок;
- покрытие и облицовка поверхностей, ссылка на техническое описание, если оно имеется;
- ссылка на другие элементы, содержащие технические требования или технические условия.

Графическое обозначение материалов

Материал	Обозначение
1. Общее графическое обозначение в разрезах независимо от вида материалов	
2. Графические обозначения материалов в сечениях в зависимости от вида материалов:	
• дерево: вдоль волокон	
поперек волокон	
• фанера	
• ДСтП, ДВП, плиты столярные, выклейки из шпона, картон, резина, пластмасс	
• пенополиуретан, пенорезина, губчатый латекс, поролон, вата и другие настилочные материалы	
• стекло, зеркало и другие светопрозрачные материалы	
3. При обозначении материалов на виде (фасаде) графические обозначения их должны соответствовать:	
• дерево	
• ткань мебельная, винилискожа	
• стекло, зеркало	
4. Узкие площади сечений облицовочных материалов (шпон, материал облицовочный на основе пропитанных бумаг, пластик, ткань и др.), ширина которых на чертеже не менее 2 мм, допускается не штриховать	
5. Ткани, винилискожу в сечениях допускается	

изображать сплошной толстой линией 2S. При больших площадях сечений допускается наносить обозначение материала лишь у контура сечения узкой полоской равномерной ширины. Например, сечения элементов мебели для сидения и лежания

Примечания:

1. Для уточнения разновидности материалов, в частности материалов с однотипным обозначением, графическое обозначение следует сопровождать поясняющей надписью в конце сноски.

2. Обозначение материала на виде (фасаде) допускается наносить не полностью, а только небольшими участками по контуру или пятнами внутри контура.

На чертежах проставляются размеры, общее количество которых должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия. Различают размеры справочные, установочные, присоединительные, габаритные.

Справочные - это размеры, не принадлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования чертежом. Справочные размеры на чертеже отмечают знаком *, а в технических требованиях записывают: «*Размеры для справок». Если все размеры на чертеже справочные, их знаком * не отмечают, а в технических требованиях записывают: «Размеры для справок».

В сборочных чертежах изделий (например, шкафа, стола, стула) справочными являются все размеры, нанесенные на чертеже, за исключением размеров деталей без чертежей и габаритных размеров вкладных мягких элементов.

В сборочных чертежах составных частей изделий (например, коробки ящика, стенки) справочными являются следующие размеры:

- габаритные размеры, перенесенные с чертежей деталей;
- один из размеров замкнутой цепи;
- габаритные размеры, являющиеся суммой нескольких деталей (например, размеры по толщине, изделий облицованных шпоном, пластиком, бумагой, тканями);
- размеры деталей из стандартных материалов, приведенных в спецификациях.

В чертежах деталей справочными размерами являются:

- один из размеров замкнутой размерной цепи;
- размеры стандартных материалов, приведенных в основной надписи в графе «Материалы»;
- размеры изделий по толщине из гнuto-клееных элементов (фанеры, шпона).

Установочные и присоединительные размеры - это размеры, определяющие величины элементов, по которым данное изделие устанавливают на месте монтажа или присоединяют к другому изделию.

Габаритные - размеры, определяющие предельные внешние очертания изделия.

Сборочный чертеж изделия (например, шкафа, стула, стола) должен содержать:

- габаритные размеры изделия;
- размеры крайних положений перемещающихся, откидных, раскладных и тому подобных элементов;
- размеры для ящиков, полуящиков, кассет, полок, дверей и т.д.;
- размеры деталей без чертежей;
- размеры, перенесенные с чертежей сборочных единиц (составных частей изделия) и деталей;
- функциональные размеры.

Сборочный чертеж составной части изделия (например, коробки, стенки, ящика) должен содержать:

- габаритные размеры составной части изделия;
- шкантовые, шиповые и другие размеры элементов обработки;
- размеры, перенесенные с чертежей деталей;

- размеры деталей без чертежей.

Чертеж детали должен содержать:

- габаритные размеры детали;
- размеры элементов обработки.

На чертежах для сопрягаемых размеров выбираются и проставляются посадки, на деталях - предельные отклонения и шероховатость поверхности древесины и древесных материалов.

Выбор допусков и посадок производится в соответствии с ГОСТом 6449.1-6449.5-82. Примеры простановки посадок и отклонений показаны на рис. 5, 6.

Рекомендации по выбору квалитетов и классов точности габаритных размеров составных частей изделий приведены в табл. 2 [7].

Шероховатость поверхности проставляется в соответствии с ГОСТом 7016-82 и ГОСТом 15612-85. Пример простановки шероховатости дан на рис. 6. Значения параметров шероховатости древесины и древесных материалов приведены в табл. 3

Таблица 2

Рекомендуемые квалитеты и классы точности габаритных размеров составных частей изделий

Наименование	Параметры	Квалитеты, класс точности
1. Стенки вертикальные и горизонтальные, формирующие проем	Длина, ширина	<i>K13, K12</i>
2. Стенки вертикальные и горизонтальные, не формирующие проем	Длина, ширина	<i>js13, js12, js11</i>
3. Двери, накладки ящиков:	Длина, ширина	<i>js13, js12, js11</i>
- накладные с зазором 3-4 мм и одинарные	Длина, ширина	<i>h13, h12, h11</i>
- накладные с зазором 1 -2 мм	Длина, ширина	<i>e13, c12</i>
- входящие в проем	Длина, ширина	$\pm \frac{t2}{2}, \pm \frac{t3}{2}$ <i>v13, c12</i>
- раздвижные	Длина	$\pm \frac{t2}{2}, \pm \frac{t3}{2}$ <i>a13, b12, c12</i>
4. Полки вкладные и выдвигаемые	Длина	$\pm \frac{t2}{2}$
	Ширина,	
	толщина	<i>h13</i>
5. Ящики, полуящики:		$\pm \frac{t2}{2}$
- стенка передняя, задняя	Длина, ширина	<i>K13, K12</i>
- стенка боковая	Длина, ширина	$\pm \frac{t2}{2}$
- стенка передняя, задняя, боковая	Длина, ширина	
6. Рамки, коробки:		
- формирующие проем	Длина, ширина	<i>js13</i>
- не формирующие проем	Длина, ширина	$\pm \frac{t2}{2}$
7. Донья ящиков и полуящиков, заглушины, задние стенки изделий и т.п.:	Длина, ширина	$\pm \frac{t2}{2}, \pm \frac{t3}{2}$
- входящие в проем;	Длина, ширина	

<p>- накладные</p> <p>8. Крышки и панели столов, спинки и боковины кроватей, боковины диванов, диванов-кроватей, кресел-кроватей и т.п.</p>		
<p>9. Царги столов, диванов-кроватей, диванов, кроватей, кресел-кроватей и т.п.</p> <p>10. Бруски: - формирующие проем - не формирующие проем - входящие в проем</p> <p>11. Цокольная коробка: - стенки передняя и задняя - стенка боковая - стенки передняя, задняя, боковая</p>	<p>Длина, толщина, ширина</p> <p>Длина Длина, ширина толщина, ширина</p> <p>Длина Длина</p> <p>Ширина толщина,</p>	<p><i>js13, js14</i></p> <p>$\pm \frac{t3}{2}$</p> <p><i>K13; K12</i></p> <p>$\pm \frac{t2}{2}, \pm \frac{t3}{2}$ <i>h13, h12</i> <i>h13</i></p> <p><i>h13, h12, h11</i></p> <p>$\pm \frac{t2}{2}$ <i>h13</i></p> <p>$\pm \frac{t2}{2}$</p>

Общая характеристика шероховатости поверхности

Под шероховатостью поверхности понимают совокупность неровностей, образованных в процессе обработки древесины и древесных материалов.

Факторы, вызывающие шероховатость поверхности, связаны с несовершенством системы «станок-деталь-инструмент» и свойствами самой древесины. ГОСТ 7016-82 регламентирует основные виды неровностей шероховатости поверхности древесины и древесных материалов. К ним относятся:

- анатомические неровности. Получаются в результате вскрытия полостей сосудов или клеток при обработке древесины. Их величина определяется в основном породой древесины;
- структурные неровности. Обусловлены размерами, формой и расположением древесных частиц на поверхности стружечных и волокнистых плит;
- неровности упругого восстановления. Образуются в результате неодинаковой величины упругого восстановления после обработки режущим инструментом поверхностного слоя древесины на участках различной плотности и твердости. Особенно это характерно для древесины хвойных пород, имеющих раннюю и позднюю зону годичного слоя;
- неровности разрушения древесины. Образуются в результате выколов и вырывов пучков волокон древесины из-за несоблюдения режимов обработки и применения несоответствующего режиму обработки режущего инструмента;
- обработочные риски. Это следы режущего инструмента на поверхности древесины. Например, дугообразные риски на поверхности распила дисковыми пилами; царапины, оставленные на поверхности зазубринами ножа при строгании и т.д.;
- волнистость. Обусловлена кинематикой процесса фрезерования вращающимися резцами, а также вибрацией обрабатываемого материала или инструмента. Волнистость всегда ориентирована в направлении подачи и зависит от радиуса резания и подачи на резец;
- ворсистость. Это отдельные волокна на поверхности древесины, связанные одним концом с поверхностью и образующие ворс;
- мшистость. Это целые пучки волокон, не полностью отделенные от поверхности древесины.

Из выше перечисленных видов неровностей в требованиях к шероховатости поверхности не учитываются механические повреждения и анатомические неровности древесины. Лишь при повышенных требованиях к качеству поверхности допускается устанавливать параметры шероховатости с учетом анатомии древесины.

Из-за отсутствия методов и средств количественной оценки ворсистости и мшистости стандартом указываются случаи когда эти виды неровностей допускаются или не допускаются на обработанных поверхностях.

Для количественной оценки неровностей поверхности стандартом установлены следующие параметры шероховатости:

Rm_{max} - среднее арифметическое высот отдельных наибольших неровностей на поверхности, вычисленное по формуле

$$Rm_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n H_{max_i}$$

где H_{max_i} - расстояние от высшей до низшей точки i -той наибольшей неровности (рис. 1); n - число наибольших неровностей ($n \geq 5$).

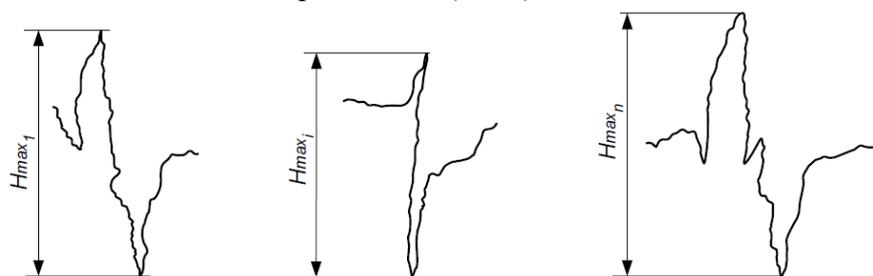


Рис.1. Наибольшие неровности поверхности для определения параметра Rm_{max}

Параметром Rm_{max} чаще пользуются в тех случаях, когда на поверхностях допускают наличие крупных неровностей H_{max_i} , которые легко могут быть обнаружены и выделены из остальной массы неровностей при осмотре поверхности невооруженным глазом. К поверхностям с крупными неровностями следует отнести следующую продукцию: пиломатериалы; стружечные плиты; лущеный и строганный шпон.

Численное значение параметра Rm_{max} характеризует толщину слоя, который должен быть снят с заготовки для устранения на ней этих неровностей. Поэтому значение параметра Rm_{max} необходимо рассматривать как составляющую общей величины операционного припуска на обработку заготовок (по толщине и ширине) из массивной древесины.

Параметр Rm_{max} малопригоден для нормирования и контроля поверхностей с малой шероховатостью, неровности которых трудно различить невооруженным глазом;

- Rm - наибольшая высота неровностей профиля, вычисленная по формуле (рис. 2)

$$Rm = Y_{p_{max}} + Y_{v_{max}},$$

где $Y_{p_{max}}$ - расстояние от средней линии профиля (m) до высшей точки профиля в пределах базовой длины (l); $Y_{v_{max}}$ - расстояние от средней линии профиля до низшей точки профиля в пределах базовой длины.

Средняя линия профиля (m) - это линия, делящая профиль на равные площади выступов и впадин в пределах базовой длины.

Базовая длина (l) - это длина участка на контролируемой поверхности, профиль которого используется для определения значения выбранного параметра.

Численные значения параметров Rm и Rm_{max} по своему содержанию аналогичны;

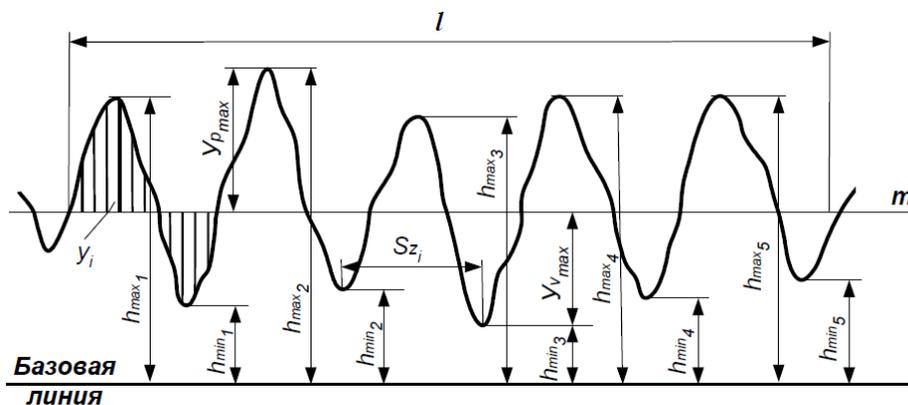


Рис. 2. Неровности профиля поверхности для определения параметров R_m , R_z , R_a , S_z

- R_a - среднее арифметическое абсолютных отклонений профиля, вычисленное по формуле

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx.$$

На практике параметр R_a по данной формуле определить сложно, так как неизвестно уравнение кривой профиля. Поэтому приближенно параметр R_a можно определить по формуле (рис.2)

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|,$$

где n - число измеренных ординат (y_i).

Параметр R_a рекомендуется применять для поверхностей с относительно равномерной шероховатостью (волокнистые плиты, шлифованные изделия из натуральной и модифицированной древесины);

- S_z - средний шаг неровностей профиля по впадинам, вычисленный по формуле (рис. 2)

$$S_z = \frac{1}{n'} \sum_{i=1}^{n'} S_{z_i},$$

где S_{z_i} - шаг i -той неровности по впадинам; n' - число шагов неровностей по впадинам.

Параметр S_z является вспомогательным и применяется с одним из параметров R_z или R_a . Параметр S_z дает не только характеристику шага неровностей, но и отношение высоты неровностей (R_z или R_a) к их шагу.

Величина втягивания облицовочного материала в углубления основы, а также способность неровностей основы проявляться на облицовочной поверхности, зависит не только от параметра R_z , но и от шага неровностей S_z . Поэтому, используя параметры R_z и S_z , можно задавать требования к шероховатости поверхности основы для обеспечения необходимого качества к облицованной поверхности.

В табл. 1 приведены рекомендуемые предельные значения параметров шероховатости поверхности в зависимости от способа обработки древесины и древесных материалов.

Пределные значения параметров шероховатости поверхностей

Материал, изделие и способ обработки	Значения параметров				
	Параметр Rm_{max} , мкм	Параметры профиля			
		Rm , мкм	Rz , мкм	Ra , мкм	Sz , мм
• Пиломатериалы хвойных пород после рамного распила	500-1 600	-	-	-	-
• Пиломатериалы лиственных пород после рамного распила	320-1 000	-	-	-	-
• Пиломатериалы после пиления дисковыми пилами	40-800	-	-	-	-
• Шпон лущеный	50-320	-	-	-	-
• Шпон строганый	32-500	-	-	-	-
• Древесина массивная, продольное фрезерование	-	16-250	16-250	-	2,5-12,5
• Древесина и шпон шлифованные	-	250-12,5	10-160	2,5-16	-
• Древесно-стружечные плиты шлифованные	-	12,5-500	10-400	2,5-12,5	-
• Древесно-стружечные плиты нешлифованные	-	12,5-630	10-400	2,5-16	0,1-2,5
• Древесно-волокнистые плиты шлифованные	-	8,0-32	6,3-16	0,5-1,6	-
• Древесно-волокнистые плиты нешлифованные	-	10-40	8,0-20	0,6-3,2	0,125-3,2

Методы измерения и контроля параметров шероховатости поверхности с использованием соответствующих контрольно-измерительных приборов даны в ГОСТ 15612-85.

При разработке рабочей конструкторской документации на чертежах всех деталей необходимо указывать допустимое значение шероховатости поверхности по параметру Rm . Нормативные значения параметра Rm применительно к технологическим операциям в производстве мебели приведены в табл. 2.

Значения параметра Rm установлены согласно функциональному назначению поверхности. Например, наличие на поверхности шипов грубых неровностей может превысить величину допуска на неточность изготовления. С увеличением высоты неровностей возрастает толщина клеевого слоя, снижается прочность шипового соединения за счет роста внутренних напряжений в клеевом слое.

Наибольшая прочность клеевого соединения (в зависимости от марки клея) получается при толщине клеевой прослойки 0,08-0,2 мм. В этот диапазон должна укладываться высота неровностей, что соответствует параметру $Rm = 80-200$ мкм.

Шероховатость поверхности, предназначенная для облицовывания, оказывает существенное влияние на качество покрытий, особенно при облицовывании тонкими листовыми материалами (бумажными и полимерными пленками).

В производстве мебели чаще всего облицовыванию подлежат древесностружечные плиты (ДСтП). Шероховатость поверхности ДСтП зависит от целого ряда факторов: плотности плит; вида применяемой стружки для наружных слоев; способа обработки. При калибровании плит по толщине по мере уменьшения их плотности увеличивается шероховатость поверхности. Поэтому при облицовывании ДСтП жесткими листовыми

материалами (шпон, ДВП, ДБСП) шероховатость поверхности по параметру R_m не должна превышать более 200 мкм.

Таблица 2

Нормированные значения параметра R_m

Операция	R_m , мкм
Раскрой древесно-стружечных и древесно-волоконистых плит	200
Чистовое торцевание, пиление	100
Строгание под обивку	63
Строгание под склеивание, шлифование и облицовывание	63
Фрезерование	100
Сверление под фурнитуру, шканты	200
Изготовление ящичных соединений (шипов и проушин, торцов)	
Шлифование пластей и кромок основы под облицовку:	
- шпоном из древесины, листовыми материалами, декоративным бумажно-слоистым пластиком	200
- пленочными материалами с подслоем	60
- пленочными материалами без подслоя (по шпатлеванной поверхности)	32
Шлифование пластей и кромок под отделку:	63
- необлицованных древесно-стружечных плит	
- лицевых поверхностей, облицованных шпоном из древесины, фанерой и другими древесными листовыми материалами	16
- нелицевых внутренних поверхностей (облицованных шпоном и т.д.), видимых при нормальной эксплуатации	16
- нелицевых внутренних поверхностей ящиков, полужащиков, заглушек, направляющих планок, различных брусков, штанг для платья и белья	32
- нелицевых наружных поверхностей ящиков, полужащиков, лотков, полок и т.д.	63

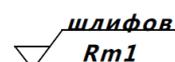
С целью избежания проявления неровностей поверхности ДСтП на наружной стороне при облицовывании тонкими пленочными материалами необходимо использовать подслоюную бумагу, пропитанную смолой, или предварительно прошпатлеванную и отшлифованную поверхность. В первом случае шероховатость поверхности ДСтП по параметру R_m не должна превышать более 60 мкм, во втором - не более 32 мкм.

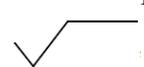
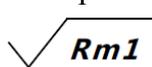
Особенно высокие требования к шероховатости поверхности наружных сторон предъявляются при отделке лакокрасочными материалами. Высокое качество отделки достигается: нитроцеллюлозными лаками (НЦ) при $R_m \leq 16$ мкм; полиэфирными лаками (ПЭ) при $R_m \leq 63$ мкм; кроющими (непрозрачными) красками и эмалями при $R_m \leq 125$ мкм.

Допустимые значения параметров шероховатости поверхности деталей, для которых не предусмотрены защитные или защитно-декоративные покрытия, установлены ГОСТ 16371-84

Обозначение шероховатости поверхности и правила нанесения ее нормируемых значений на чертежи должны выполняться в соответствии ГОСТ 2.309-73*.

Если шероховатость поверхности образуется в результате удаления слоя материала (пиление, строгание, шлифование), то для ее обозначения применяют знак . Способ обработки поверхностей указывают в обозначении шероховатости только тогда, когда он является единственным применимым для получения требуемого качества поверхности, например

 **шлифов**
 R_m1

Для обозначения шероховатости поверхностей на чертежах изделий мебели в также используют знак . Он применяется, когда способ  обработки поверхности конструктором не оговаривается.

Если при изготовлении детали удаление поверхностного слоя или разделение материала не допускается, для обозначения шероховатости применяют знак  (например, поверхность пластика; ДСтП, облицованные пленочными материалами и т.д.). Этот знак изображают без полки, указания параметра и способа обработки.

Если шероховатость поверхности изделий не оговорена требованиями к конструкции, на чертежах она не обозначается. К таким поверхностям относят:

- фрезерование под петли, замки, стяжки, кронштейны, подвески, раскладки, зеркала, задние стенки, донья ящиков и т.д.;
- сверление отверстий под фурнитуру и крепежные детали: шурупы, винты, болты, гайки, петли, футорки и т.д., а также под шканты, шиповые соединения;
- невидимые и не соприкасающиеся с предметами в процессе эксплуатации изделий: задние кромки вертикальных и горизонтальных стенок корпусной мебели; кромки задних стенок, заглушин и доньев ящиков; внутренние поверхности основания корпусной и мягкой мебели; под обивочные материалы.

Обозначение шероховатости поверхности на чертеже располагают на линиях его контура, выносных линиях, полках линий-выносок, размерных линиях или их продолжениях (рис. 3, а, б).

Если шероховатость всех поверхностей по контуру детали одинаковая, ее можно обозначить только один раз на любой из этих поверхностей, применяя знаки, указанные на рис. 3 (в, г).

Если шероховатость всех поверхностей детали одинаковая, ее обозначение указывают в правом верхнем углу чертежа и на изображении не показывают (рис. 3, д,

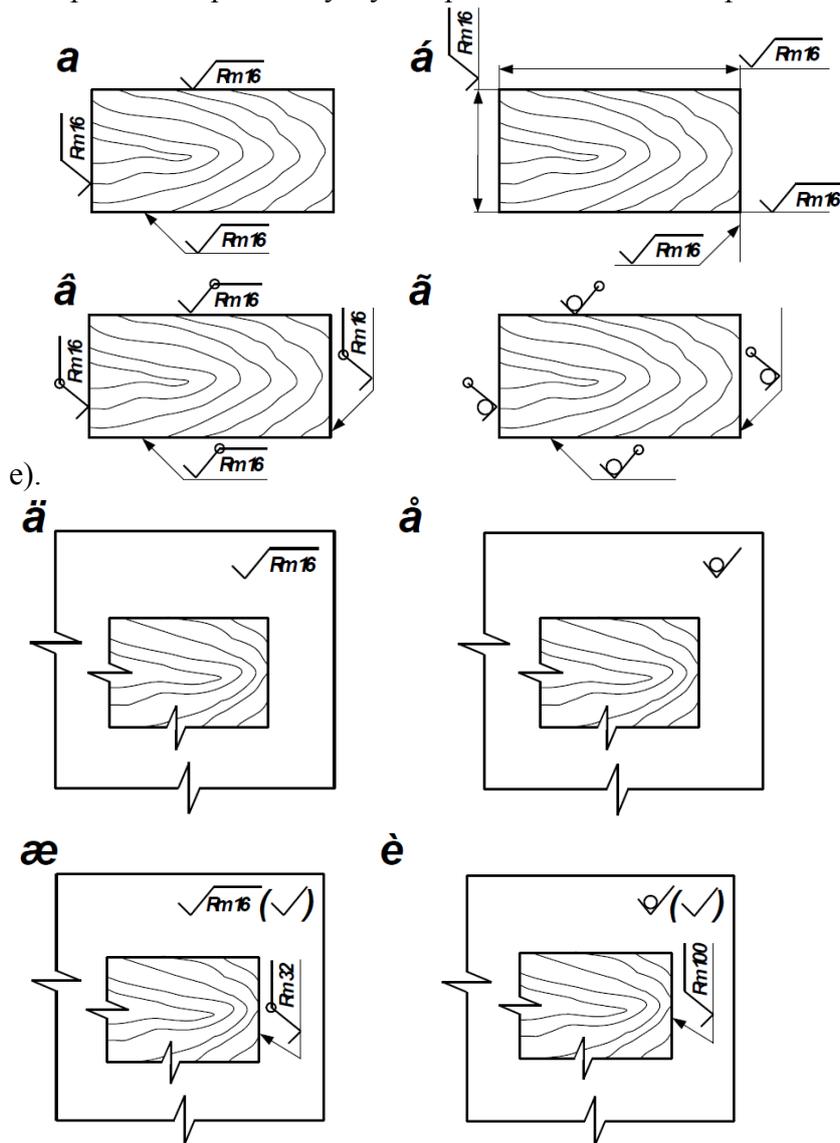


Рис. 3. Обозначение шероховатости поверхности на чертежах

Когда большинство поверхностей детали имеет одинаковую шероховатость, ее обозначение помещают в правом верхнем углу чертежа, после него ставят знак , а обозначения шероховатости остальных поверхностей наносят непосредственно на изображениях (рис. 3, ж, и).

Обозначение шероховатости  шероховатости одной и той же поверхности, а также шероховатости поверхностей повторяющихся элементов детали (отверстий, пазов и т.д.), количество которых указано на чертеже, наносят один раз независимо от числа изображений.

Шероховатость симметрично расположенных поверхностей рекомендуется указывать только с одной стороны изображения.

Шероховатость поверхностей изделий из древесины и древесных материалов, которая не обусловлена требованиями конструкции, на чертежах не обозначается. К таким поверхностям относятся:

- обработанные сверлением и фрезерованием под установку фурнитуры, крепежных элементов и т.д.;
- невидимые при эксплуатации и не соприкасающиеся с предметами в процессе эксплуатации изделий;
- поверхности шиповых и т.п. соединений, где предусматриваются конструктивные зазоры.

. Составление спецификации

Спецификация составляется на листах формата А4. После каждого раздела спецификации необходимо оставлять свободные строки.

Спецификация на изделие включает следующие разделы, которые заносятся в указанной последовательности: документация (сборочный чертеж, общий вид, пояснительная записка), сборочные единицы (стенка, дверь, скамейка, ящик), детали (щит, брусок, царга), стандартные изделия (шурупы, гвозди, скобы), прочие изделия (замки, петли, стяжки), материалы (изделия, применяемые без чертежа на их изготовление: нитки, шпагат, пленка, шпон).

Номера позиций располагают сверху вниз. При составлении спецификации в разделе «Сборочные единицы» указывают отдельные элементы в порядке технологической последовательности их изготовления. Например, для корпусной мебели сначала записывают составные части корпуса изделия - стенки горизонтальные, вертикальные, задние, затем - скамейку, двери, ящики, полки. Для мягкой мебели сначала записывают основание, спинку, боковины, затем -мягкие элементы спинки и сидения и т.д.

При составлении спецификации на сборочную единицу указываются: документация, детали, стандартные и прочие изделия.

Допускается выполнять спецификацию на нескольких листах. В этом случае на первом листе указывается количество листов спецификации, а на следующих - номер листа и упрощенный штамп. Примеры заполнения спецификаций приведены в приложении.

Описание конструкции изделия

Графическое изображение разработанной конструкции дополняется техническим описанием изделия в пояснительной записке. Техническое описание изделия содержит название и эскиз изделия, его назначение и область применения, назначение основных функциональных элементов изделия, требования к изделию (конструктивные, технологические, художественно-эстетические, требования к точности изготовления, прочностные и экономические), описание основных конструктивных особенностей изделия, декоративных элементов, сложных профилей, применяемых конструктивных и облицовочных материалов, фурнитуры.

Техническое описание изделия разрабатывается в соответствии с техническими требованиями ГОСТ 16371-93.

При описании конструкции изделия дается обоснование выбора видов соединений деталей в узлы и сборочные единицы, размеров, допустимых предельных отклонений,

посадок, шероховатости поверхностей деталей, вида и категории отделки. Правильность назначения посадок и предельных отклонений на размеры проверяется расчетом размерных цепей на деталь или сборочной единицы по заданию руководителя проекта.

Одним из показателей конструктивности изделия является уровень его унификации. Он оценивается коэффициентом унификации, для определения которого составляется перечень типоразмеров составных частей.

Коэффициент унификации определяется из выражения

$$K_y = \left(1 - \frac{H-1}{D-1}\right)$$

где H - общее количество типоразмеров составных частей в изделии;

D - общее количество составных частей.

Коэффициент унификации сборочной единицы или отдельно стоящего изделия должен быть больше 0,4, коэффициент унификации комплекса - больше 0,6.

Описание конструкции изделия должно включать ссылки на литературу, которая используется в процессе проектирования.

Форма отчетности:

Формой отчетности по практической работе является Отчет, который должен содержать цель работы, методику выполнения, порядок выполнения, необходимые расчеты.

Основная литература

1. Пономаренко, Л.В. Технология и оборудование изделий из древесины : учебное пособие / Л.В. Пономаренко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012. - 253 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143098> (25.11.2017).

Дополнительная литература

1. Приложения к расчету потребного количества материалов на изделия из древесины: Справочные материалы к выполнению курсового проекта по дисциплине "Технология изделий из древесины" для студентов специальности 260200 "Технология деревообработки" всех форм обучения / Сост. В.К. Чукоэн, О.Н. Хромова. - Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. - 39 с. <http://window.edu.ru/resource/687/50687>
2. Радчук, Л. И. Технология изделий из древесины : учеб. пособие для вузов / Л. И. Радчук. - 2-е изд. - Москва : МГУЛ, 2006. - 165 с.
3. Мишков, С. Н. Технология изделий из древесины. Размерный анализ конструкции изделия : учеб. пособие для вузов / С. Н. Мишков. - Москва : МГУЛ, 2004. - 140 с.
4. Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины. Расчет допусков : учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1986. - 80 с.
5. Гончаров, Н. А. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Н. А. Гончаров, В. Ю. Башинский, Б. М. Буглай. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Лесная промышленность, 1990. - 526 с.
6. Буглай, Б. М. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Б. М. Буглай, Н. А. Гончаров. - Москва : Лесная промышленность, 1985. - 408 с.
7. Чубинский, А. Н. Технология изделий из древесины. Выбор оборудования и организация рабочих мест : учебное пособие / А. Н. Чубинский, Б. А. Иванов. - Ленинград : ЛТА, 1984. - 84 с.

8. Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины : учебное пособие / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1989. - 75 с.
9. Плотникова, Г. П. Технология изделий из древесины : учебно-методическое пособие / Г. П. Плотникова, А. В. Мазаник, С. Х. Симонян. - Братск : БрГУ, 2015. - 240 с.

Практическое занятие №4 Расчет сырья и материалов

Цель работы: освоить методику расчета сырья и материалов в производстве изделий из древесины.

Порядок выполнения:

Для производства изделий из древесины предприятию должно быть выделено определенное количество материалов. В качестве основных материалов используются пиломатериалы и заготовки из древесины хвойных и лиственных пород; шпон лущеный и строганый; фанера; столярные, древесно-стружечные (ДСтП), древесно-волоконистые (ДВП) плиты; пластики бумажно-слоистые декоративные (ДБСП), материалы облицовочные на основе бумаг, пропитанных термореактивными полимерами; ткани, стекло, зеркала, пенополиуретан эластичный, латекс, пенорезина, вата, ватники, ватин и др. материалы. В производстве многих изделий из древесины используются также клеевые, шлифовальные и лакокрасочные материалы; метизы, фурнитура и др. комплектующие различного назначения.

Расчеты основных и вспомогательных материалов на изделие* и годовую программу оформляют в виде ведомостей. Применительно к видам используемых материалов формы ведомостей могут видоизменяться.

В качестве исходных данных для расчетов служат:

- конструкторские спецификации на изделие;
- чертежи деталей и сборочных единиц;
- карты и схемы технологического процесса изготовления изделия;
- справочные и нормативные материалы.

На основании чертежей и спецификаций можно установить размеры, площадь поверхностей, объемы деталей, что позволяет путем расчетов определить так называемый полезный чистый или полезный расход материала, содержащегося в готовом изделии.

Действительная потребность в материале больше полезного расхода выхода, так как в процессе производства часть подвергнутого обработке материала будет превращена в стружку, опилки, обрезки, т.е. перейдет в категорию отходов или потерь. Количество отходов или потерь зависит от метода и режима обработки, вида материалов и его свойств, состояния оборудования и других факторов. При расчете потребности в материалах размеры отходов или потерь обычно принимают в соответствии с действующими нормативами для данной отрасли производства, установленными на основе исследований и производственного опыта.

Таким образом, общий расход потребного количества материалов Q_n может быть выражен формулой

$$Q_n = Q_z + \sum_K q_i,$$

* - в отдельных случаях, по указанию руководителя, расчет потребных материалов может выполняться не на все изделие, а лишь на часть его разнотипных деталей.

где Q_z - полезный выход материала, содержащегося в готовом изделии, м³, м², м, кг;

q_i - количество материала, потребное для технологических и организационно-технических потерь после i -й технологической или транспортной операции, м³, м², м, кг;

K - количество операций, на которых образуются отходы или потери при изготовлении данного элемента изделия;

i - 1, 2, 3, ..., K - порядковый номер операций, связанных с потерями материала при обработке.

Расчет материалов на изделия, измеряемых в кубических метрах, выполняют с точностью до пятого знака включительно, а материалов, измеряемых в погонных метрах,

килограммах - с точностью до третьего знака включительно. Чистый выход материала в процентах вычисляют с точностью до двух знаков включительно.

Порядок расчета древесных материалов

Общая потребность в древесных материалах на изготовление единицы изделия складывается из потребности в них на изготовление всех видов деталей, входящих в данное изделие. Поэтому расчет материалов ведут вначале подетально, а затем полученную потребность суммируют по видам используемого материала в целом на изделие.

В процессе производства древесные материалы на первой стадии раскраивают на заготовки, при этом часть материала превращается в стружку и опилки, а на стадии механической обработки чистовых заготовок и сборочных единиц образуются отходы в виде стружек, опилок, обрезков.

Ответственным этапом при расчете материалов является установление припусков на обработку заготовок. Назначение заниженных припусков может повлечь за собой большой отпад заготовок за счет непригодности их для изготовления кондиционных деталей. Назначение излишне больших припусков ведет к перерасходу древесных материалов за счет превращения значительной части их в отходы производства.

Необходимая величина припуска на обработку по толщине, ширине или длине заготовки зависит от размеров и формы детали, технологического процесса обработки, точности оборудования, свойств обрабатываемого материала. При выполнении расчетов следует пользоваться нормативами припусков.

Действующие в производстве мебели нормативы припусков приведены в таблицах отдельного приложения к курсовому проекту. Назначение таблиц указано в их заголовках. Особые условия их применения приведены в примечаниях. Поэтому при пользовании таблицами необходимо выбирать их в строгом соответствии с теми условиями, для которых они предназначены.

Общий порядок расчета потребности в древесных материалах, в целом, хотя и одинаков для всех видов древесных материалов (досок, заготовок, плит, шпона и т.д.) и ведется всегда от «детали к сырью», однако имеет и некоторые отличия, связанные с характером обработки и методами измерений (m^3 , m^2 , m и т.д.). Поэтому методики расчета по отдельным видам древесных материалов должны учитывать указанные особенности.

Расчет потребного количества заготовок из древесины

Расчет потребного количества заготовок для изготовления изделия рекомендуется вести в виде ведомости.

В случае, если деталь имеет в различных ее сечениях разные размеры, в ведомость вносят наибольшие (габаритные) размеры: длину l , мм; ширину b , мм; толщину h , мм.

Объем комплекта деталей в чистоте на одно изделие V_d подсчитывают по формуле

$$V_d = \frac{l \cdot b \cdot h \cdot n}{10^9},$$

где l, b, h - размеры деталей, мм;

n - количество одинаковых деталей в изделии (комплект), шт;

10^9 - перевод mm^3 в m^3 .

Припуски на усушку назначаются только по ширине и толщине заготовок. Припуск на усушку по длине не назначается, так как величина усушки вдоль волокон незначительна и ею можно пренебречь.

Заготовки могут быть кратными, т.е. рассчитанными на получение из одной заготовки нескольких деталей по длине, ширине и толщине. В последнем случае в припуске на обработку заготовки должны быть учтены потери на пропилы при делении заготовки на детали.

Значения суммарных припусков ($\sum \Delta l$, $\sum \Delta b$, $\sum \Delta h$) вытекают из определения расчетных размеров заготовок, вычисленных по ниже приведенным формулам.

1. Расчетная длина заготовки

$$l_{zp} = l \cdot K_l + S(K_l - 1) + \Delta l,$$

где l - длина детали, мм;

K_l - кратность заготовки по длине, шт;

$(K_l - 1)$ - число пропилов по длине при раскрое кратной заготовки на однократные, шт. Крайние пропилы не учитываются, так как они входят в Δl ;

Δl - припуск на обработку заготовки по длине, мм;

S - ширина пропила, мм. Зависит от толщины пил и развода зубьев.

Кратность по длине, ширине или толщине в ведомости указывается в знаменателе соответствующего размера заготовки, например:

$$l_{з.р} = K_l; \quad b_{з.р} = K_b \quad h_{з.р} = K_h .$$

При выборе кратности заготовки по длине (K_l) принимают во внимание следующие факторы:

- рациональность выполнения технологических операций по обработке заготовки;
- экономичное расходование материала;
- удобство выполнения погрузочно-разгрузочных и транспортных операций.

Наиболее удобны в работе заготовки длиной 800 - 1200 мм. С увеличением длины заготовок уменьшается их полезный выход, уменьшение длины приводит к снижению припусков на обработку по ширине и толщине. Однако слишком короткие заготовки неудобны в работе, требуют больших трудозатрат в процессе их обработки. Поэтому минимальные размеры заготовок необходимо учитывать с техническими возможностями используемого оборудования.

2. Расчетная ширина заготовки

$$b_{з.р} = b \cdot K_b + \Delta b + S(K_b - 1) + \Delta_{у.ш.з},$$

где b - ширина детали, мм;

Δb - припуск на обработку детали по ширине, мм;

K_b - кратность заготовки по ширине, мм;

$(K_b - 1)$ - число пропилов по ширине при раскрое кратной заготовки на однократные, шт;

S - ширина пропила, мм;

$\Delta_{у.ш.з}$ - припуск на усушку по ширине заготовки, мм.

В случае, когда кратная заготовка раскраивается на части таким образом, что из ширины заготовки получается толщина детали, структура выше приведенной формулы остается прежней с той лишь разницей, что вместо ширины ($b + \Delta b$) берется толщина ($h + \Delta h$).

3. Расчетная толщина заготовки

$$h_{з.р} = h + \Delta h + \Delta_{у.т.з},$$

Кратность заготовки по толщине, как правило, не принимается. Это связано, прежде всего, с ухудшением условий сушки толстомерного материала.

Расчетные размеры заготовки округляются до ближайших стандартных размеров по длине l_3 , ширине b_3 и толщине h_3 .

Объем стандартных заготовок на программу $V_{з.н}$ с учетом коэффициента, характеризующего соответствующий процент технологических отходов и потерь

$$V_{з.н} = V_3' \cdot K_{м.о.}$$

$$K_{м.о.} = \frac{100}{100 - П_3},$$

где $K_{м.о.}$ - коэффициент, учитывающий утвержденный процент технологических отходов и потерь. $C = \frac{A \cdot V_3}{V} \cdot 100$,

где C - чистый выход деталей из стандартных заготовок, %;

A - программа выпуска изделий, шт.

Расчет потребного количества пиломатериалов (досок)

Вычисление объема потребных заготовок и объема заготовок с учетом потерь на технологические отходы аналогичны выполнению расчета потребности в стандартных заготовках.

Указывают сорт пиломатериала, от которого зависит процент полезного выхода заготовок при раскрое. Следует также иметь в виду, что качество изделий зависит от сортности материала.

Как правило, на предприятии согласно заказной спецификации поступают пиломатериалы с различным объемным соотношением. Поэтому обычно расчет ведут с учетом процента полезного выхода заготовок при раскрое, соответствующем определенному соотношению сортов потребляемых материалов. Возможно использование пиломатериалов в отдельности по сортам.

По выбранному сорту материала определяют процент полезного выхода заготовок.

Объем потребного количества пиломатериалов на программу вычисляют по формуле

$$V_c = V_{з.п.} \cdot K_{п.в.}$$
$$K_{п.в.} = \frac{100}{P_{раск}},$$

где $V_{з.п.}$ - объем комплекта заготовок на программу с учетом технологических отходов, м³;
 $K_{п.в.}$ - коэффициент, учитывающий утвержденный средневзвешенный процент полезного выхода заготовок из раскроенного пиломатериала;

$P_{раск}$ - процент полезного выхода при раскрое пиломатериалов на заготовки, %.

Указывают чистый выход деталей из сырья, вычисленной по формуле

$$C_c = \frac{V_{д.ч.}}{V_{сыр.}} \cdot 100, \%$$

Расчет потребного количества древесных плит (стружечных, столярных, волокнистых, фанерных и фанеры)

Расчет необходимого количества различного вида плит и фанеры выполняются подобно расчету пиломатериалов с той лишь разницей, что толщина материала остается постоянной и припуски на нее не назначаются.

Методика назначения припусков на обработку заготовок по длине и ширине различна в зависимости от технологии их обработки.

Детали, изготовленные из фанеры и древесно-волокнистых плит, входящие в изделие необлицованными и несклеенными, выпиливаются из стандартных листов сразу в размер, без припусков на обработку, например: задние стенки корпусной мебели, донья ящиков и т.д.

В последнем случае припуски на обработку должны быть учтены в обкладках, как для деталей рамок.

Припуски на обработку заготовок из плит и фанеры, облицованные шпоном или пластиком, зависят от габаритных размеров заготовок, их кратности и способов формирования кромок. При раскрое кратной заготовки на однократные дополнительно учитывается припуск на пропилы.

Процент полезного выхода заготовок из плит и фанеры целесообразно определять графически по разработанным оптимальным картам раскроя.

Следует иметь в виду, что расчет древесно-стружечных столярных, фанерных плит и фанеры ведется в м³, древесно-волокнистых плит - м².

Расчет потребного количества строганого и лущеного шпона для облицовывания деталей и сборочных единиц

В производстве мебели облицовыванию, в основном подлежат щитовые детали.

Для облицовывания кромок щитов используют прирезанные полосы из натурального шпона или синтетический кромочный материал.

Для облицовывания пластей щитов полости шпона (делянки) предварительно склеивают в листы требуемого формата. При расчете облицовочного материала среднюю ширину деленок из строганого и лущеного шпона принимают соответственно 150 и 300 мм. Число деленок, необходимых для облицовывания пласти щита, получают путем деления ширины щита на среднюю ширину деланки.

При использовании в качестве облицовочных материалов бумажно-слоистого декоративного пластика, шпона на основе бумаг, пропитанных смолами, применяется та же методика расчета, что и при расчете плитных материалов.

Расчет потребного количества сухого лушеного шпона на изготовление гнуто-клееных и плоско-клееных деталей

Объем одноименных деталей или элементов в одном изделии

$$V_d = l \cdot b \cdot h \cdot n$$

где l , b , h - соответственно длина, ширина и толщина одноименной детали (элемента) в изделии, м;

n - количество одноименных деталей в изделии, шт.

Для заготовок деталей замкнутого контура устанавливается только один припуск по ширине. Припуск же по толщине для заготовок деталей не назначается, так как толщина заготовки детали регулируется числом листов шпона при склеивании, а обработка по толщине фрезерованием не производится. Припуск на механическую обработку по толщине детали не предусматривается. Толщина заготовки h_3 будет приблизительно (без учета слоя, снимаемого шлифованием) равна толщине детали.

Количество слоев шпона $t_{шп}$ на изготовление гнуто-клееной и плоскоклееной заготовки детали определяется

$$t_{шп} = \frac{h_d \cdot K_y}{h_{шп}}$$

где h_d - толщина гнуто-клееной или плоско-клееной заготовки детали, мм;

$h_{шп}$ - толщина шпона, мм;

K_y - коэффициент, учитывающий упрессовку лушеного шпона.

Расчетное количество слоев шпона округляется до ближайшего целого числа.

Возможно склеивание кратных заготовок (шпона) в блоки по длине (дверцы шкафа), ширине (царги, ящики) и толщине (ножки стульев). При делении блока на однократные заготовки, кроме припусков на опиливание и фрезерование, необходимо учитывать припуск на пропилы. Ширина пропила принимается равной 4 мм.

Расчет древесных отходов

В процессе изготовления деталей и сборочных единиц изделий образуются древесные отходы в виде отрезков, опилок и стружки. Количество образующихся отходов существенно влияет на себестоимость готовой продукции. Поэтому планирование неизбежных отходов и их учет является одной из важнейших задач рационального использования древесины и древесных материалов.

Учет образующихся отходов удобнее всего вести по стадиям обработки в следующей последовательности.

Отходы (опилки, обрезки) на стадии раскроя исходного сырья определяются по формуле

$$V_{отх.}^{раскр.} = \sum_{i=1}^m V_{ci} - \sum_{i=1}^m V_{zi}$$

где $V_{отх.}^{раскр.}$ - объем отходов при раскрое исходного сырья на заготовки, м³;

V_{ci} - объем i -го исходного сырья при раскрое на i -тые заготовки одного размера, м³;

V_{zi} - объем i -тых заготовок одного размера, м³;

$i=1, 2, 3, \dots, m$ - количество типоразмеров деталей, входящих в готовое изделие.

Технологические потери заготовок при отбраковке (обрезки) определяются по формуле

$$V_{отх.}^{отбр.} = \sum_{i=1}^m V_{zi} - \sum_{i=1}^m V_{zi}'$$

где $V_{отх.}^{отбрак.}$ – объем отходов на технологические потери, м³;

$\sum_{i=1}^m V_{zi}'$ – объем i -тых заготовок одного размера без учета технологических потерь на отбраковку, м³.

Отходы на удаление припусков при обработке заготовок (обрезки, стружка, опилки) определяются по формуле

$$V_{отх.}^{прип.} = \sum_{i=1}^m V_{zi}' - A \sum_{i=1}^m V_{qi},$$

где $V_{отх.}^{прип.}$ – объем отходов на припуски при обработке заготовок, м³;

$\sum_{i=1}^m V_{qi}$ – объем i -го комплекта деталей одного размера на одно изделие, м³;

A – программа выпуска изделия, шт.

Отходы (обрезки, стружка, опилки, пыль) при окончательной обработке деталей и сборочных единиц, например, при сверлении гнезд и отверстий, фрезеровании различных профилей, шлифовании и т.д., определяется по формуле

$$V_{отх.}^{дет.} = (0,02 + 0,05) \sum_{i=1}^m V_{ci},$$

где $V_{отх.}^{дет.}$ – объем отходов при окончательной обработке деталей, м³.

Таким образом, общий объем отходов при изготовлении изделий составит

$$V_{отх.}^{общ.} = V_{отх.}^{раскр.} + V_{отх.}^{отбрак.} + V_{отх.}^{прип.} + V_{отх.}^{дет.}$$

В процентном выражении объем отходов определится

$$P = \frac{V_{отх.}}{V} \cdot 100.$$

Форма отчетности:

Формой отчетности по практической работе является Отчет, который должен содержать цель работы, методику выполнения, порядок выполнения, необходимые расчеты.

Основная литература

1. Пономаренко, Л.В. Технология и оборудование изделий из древесины : учебное пособие / Л.В. Пономаренко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012. - 253 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143098> (25.11.2017).

Дополнительная литература

1. Приложения к расчету потребного количества материалов на изделия из древесины: Справочные материалы к выполнению курсового проекта по дисциплине "Технология изделий из древесины" для студентов специальности 260200 "Технология деревообработки" всех форм обучения / Сост. В.К. Чукоэн, О.Н. Хромова. - Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. - 39 с. <http://window.edu.ru/resource/687/50687>
2. Радчук, Л. И. Технология изделий из древесины : учеб. пособие для вузов / Л. И. Радчук. - 2-е изд. - Москва : МГУЛ, 2006. - 165 с.
3. Мишков, С. Н. Технология изделий из древесины. Размерный анализ конструкции изделия : учеб. пособие для вузов / С. Н. Мишков. - Москва : МГУЛ, 2004. - 140 с.
4. Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины. Расчет допусков : учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1986. - 80 с.
5. Гончаров, Н. А. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Н. А. Гончаров, В. Ю. Башинский, Б. М. Буглай. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Лесная промышленность, 1990. - 526 с.

6. Буглай, Б. М. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Б. М. Буглай, Н. А. Гончаров. - Москва : Лесная промышленность, 1985. - 408 с.
7. Чубинский, А. Н. Технология изделий из древесины. Выбор оборудования и организация рабочих мест : учебное пособие / А. Н. Чубинский, Б. А. Иванов. - Ленинград : ЛТА, 1984. - 84 с.
8. Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины : учебное пособие / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1989. - 75 с.
9. Плотникова, Г. П. Технология изделий из древесины : учебно-методическое пособие / Г. П. Плотникова, А. В. Мазаник, С. Х. Симонян. - Братск : БрГУ, 2015. - 240 с.

Практическое занятие №5 Разработка схемы технологического процесса и расчет потребного количества оборудования

Цель работы: освоить методику анализа схем технологического процесса изделий из древесины и методику расчета потребного количества оборудования.

Порядок выполнения:

Разработка схемы технологического процесса

Для увязки маршрутов обработки и сборки всей совокупности деталей, сборочных единиц и расчета необходимого количества оборудования разрабатывают схему технологического процесса изготовления изделий.

Схемы обычно составляются на основании технологических карт и поэтому в ней не указывают детально все особенности выполнения операций.

Так как у студента при проектировании недостаточно времени для разработки требуемого комплекта карт, то ему приходится большинство планируемых операций технологического процесса непосредственно включать в общую схему технологии изготовления изделия.

При назначении операций следует, прежде всего, исходить из последовательности стадий технологии производства. Напомним эти стадии: раскрой древесных материалов на заготовки — механическая обработка черновых заготовок — склеивание и облицовывание заготовок — гнутье заготовок — механическая обработка чистовых заготовок — сборка деталей в сборочные единицы — механическая обработка сборочных единиц — общая сборка изделия.

Стадии, с входящими в них операциями, отличаются друг от друга характером обработки. В зависимости от сложности конструкции изделия стадии используют частично или полностью.

Перечисленные выше стадии обработки с входящими в них операциями необходимо знать досконально.

Общая схема технологического процесса включает наименование деталей и сборочных единиц с размерами в чистоте, шифр и количество одинаковых деталей в изделии, используемые материалы, перечень операций с указанием оборудования.

Применение современного многооперационного оборудования (станков, линий) позволяет сократить его номенклатуру, составить технологическую схему наиболее компактной и эффективной, в значительной мере уменьшить трудоемкость выполняемых расчетов.

После заполнения схемы необходимыми исходными данными, дальнейшая ее разработка сводится к следующему.

В схеме на перекрестках горизонтальных строк с вертикальными проставляют прямоугольники, каждый из которых означает, что над составным элементом изделия, наименование которого записано в данной строке, выполняется операция, название которой написано в вертикальном столбце. Количество прямоугольников должно соответствовать количеству проводимых операций.

Прямоугольники соединяют между собой прямыми линиями, указывающими с какой на какую операцию перемещается деталь или сборочная единица вплоть до сборки изделия.

К операциям, обозначающим склеивание, облицовывание и предварительную сборку, подводят линии от деталей, входящих в сборочную единицу, от которой затем исходит только одна линия в направлении к общей сборке изделия.

Таким образом, в схеме в направлении слева направо количество прямоугольников по вертикальным столбцам постепенно уменьшается до одного, означающего завершение сборочной операции всего изделия.

В схеме движение деталей и сборочных единиц по станкам и рабочим местам должно осуществляться прямоточно, без возвратно-поступательных и петлеобразных направлений, при этом, линии, соединяющие прямоугольники, не должны пересекаться между собой.

Завершающим этапом работы над схемой технологического процесса является заполнение каждого прямоугольника временем в станко-часах (T_{1000}), необходимого для выполнения указанной сверху операции над соответствующей деталью или сборочной единицей.

Расчет оборудования

На основании технологической схемы выполняется расчет потребного количества оборудования. Для этого в нижней части схемы) проставляется в указанной последовательности следующее:

- потребное количество станко-часов на 1000 изделий, $\sum T_{1000}$;
- потребное количество станко-часов на годовую программу, T_r ;
- располагаемое количество станко-часов в год, T_f ;
- расчетное количество станков, M_p ;
- принятое количество станков, M_n ;
- процент загрузки станка, % загр.

Как было отмечено в предыдущем разделе в каждый прямоугольник схемы записывается операционное время в станко-часах на 1000 изделий. Это время рассчитывается по ниже приведенным формулам:

$$T_{1000} = N_{BP} \cdot 1000; \quad N_{BP} = t\delta \cdot n; \quad t\delta = \frac{T_{см}}{\Pi},$$

где N_{BP} - время в станко-часах, необходимое для выполнения текущей операции над одинаковыми деталями, входящих в одно изделие;

n - количество одинаковых деталей в одном изделии, шт.;

$t\delta$ - время в станко-часах, необходимое для выполнения текущей операции над одной деталью изделия;

$T_{см}$ - продолжительность смены, ч.;

Π - производительность оборудования в смену, шт. При расчете T_{1000} , исходя из выше перечисленных формул, можно сразу воспользоваться единой формулой

$$T_{1000} = \frac{T_{см} \cdot n}{\Pi} \cdot 1000.$$

По принципу обработки оборудование подразделяется на проходное, позиционное и позиционно-проходное.

Суммируя в схеме операционное время T_{1000} по вертикальным столбцам, получаем потребное количество станко-часов на 1000 изделий $\sum T_{1000}$ по каждой технологической операции.

Потребное количество станко-часов на годовую программу T_r по каждой технологической операции определяется как

$$T_r = \frac{\sum T_{1000} \cdot A}{1000},$$

где A - годовая программа выпуска изделий, шт.

Годовой фонд времени работы оборудования и рабочих мест T_{ϕ} определяется по формуле

$$T_{\phi} = [T_k - (B + D)] \cdot C \cdot P \cdot K_{\phi}$$

где T_k - количество календарных дней в текущем году;

B - количество выходных дней в году;

D - количество праздничных дней в году;

C - количество рабочих смен в сутке;

P - продолжительность смены, ч;

K_{ϕ} - коэффициент, учитывающий простои оборудования в течение года. $K_{\phi} = 0,93-0,95$ для станков, $K_{\phi} = 1$ для рабочих мест.

Расчетное количество оборудования M_p определится как отношение потребного количества станко-часов на годовую программу к располагаемому количеству станко-часов в год, то есть

$$M_p = \frac{T_r}{T_{\phi}}, \text{ шт.}$$

Полученное расчетное значение M_p округляется до целого числа, получая принятое количество оборудования M_n .

Процент загрузки оборудования определится как отношение расчетного значения M_p к принятому, то есть

$$\% \text{ загр.} = \frac{M_p}{M_n} \cdot 100.$$

При этом, допускается перегрузка ведущего оборудования до 110% за счет перевыполнения норм выработки. Недогрузка оборудования (70% и ниже) нежелательна. Необходимо искать варианты по обеспечению максимальной его загрузки вплоть до его замены на менее производительное без ущерба качества обработки.

Форма отчетности:

Формой отчетности по практической работе является Отчет, который должен содержать цель работы, методику выполнения, порядок выполнения, необходимые расчеты.

Основная литература

1. Пономаренко, Л.В. Технология и оборудование изделий из древесины : учебное пособие / Л.В. Пономаренко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012. - 253 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143098> (25.11.2017).

Дополнительная литература

1. Приложения к расчету потребного количества материалов на изделия из древесины: Справочные материалы к выполнению курсового проекта по дисциплине "Технология изделий из древесины" для студентов специальности 260200 "Технология деревообработки" всех форм обучения / Сост. В.К. Чукоэн, О.Н. Хромова. - Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. - 39 с. <http://window.edu.ru/resource/687/50687>
2. Радчук, Л. И. Технология изделий из древесины : учеб. пособие для вузов / Л. И. Радчук. - 2-е изд. - Москва : МГУЛ, 2006. - 165 с.
3. Мишков, С. Н. Технология изделий из древесины. Размерный анализ конструкции изделия : учеб. пособие для вузов / С. Н. Мишков. - Москва : МГУЛ, 2004. - 140 с.

4. Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины. Расчет допусков : учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1986. - 80 с.
5. Гончаров, Н. А. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Н. А. Гончаров, В. Ю. Башинский, Б. М. Буглай. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Лесная промышленность, 1990. - 526 с.
6. Буглай, Б. М. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Б. М. Буглай, Н. А. Гончаров. - Москва : Лесная промышленность, 1985. - 408 с.
7. Чубинский, А. Н. Технология изделий из древесины. Выбор оборудования и организация рабочих мест : учебное пособие / А. Н. Чубинский, Б. А. Иванов. - Ленинград : ЛТА, 1984. - 84 с.
8. Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины : учебное пособие / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1989. - 75 с.
9. Плотникова, Г. П. Технология изделий из древесины : учебно-методическое пособие / Г. П. Плотникова, А. В. Мазаник, С. Х. Симонян. - Братск : БрГУ, 2015. - 240 с.

Практическое занятие №6 Расчет производственной площади и организация рабочих мест

Цель работы: освоить методику расчета производственной площади и организации рабочих мест.

Порядок выполнения:

Расчет производственной площади. Планировка оборудования и рабочих мест

Для организации производства изготовления изделий необходимо рассчитать производственную площадь цеха по формуле

$$F_{П.П}^{РАСЧ} = \frac{F_1 + F_2 + F_3}{K}, \text{ м}^2$$

где $F_{П.П}^{РАСЧ}$ – общая расчетная производственная площадь, м²;

F_1 - площадь, занятая оборудованием с учетом зон обслуживания (рабочими местами), м²;

F_2 - площадь, занятая под технологическую выдержку заготовок деталей и сборочных единиц, м²;

F_3 - площадь, занятая исходной и готовой продукцией для обеспечения бесперебойной работы оборудования, м²;

K - коэффициент, учитывающий проезды и проходы. Для цехов деревообработки $K=0,6$.

Технологическая выдержка предусматривается после операции склеивания и облицовывания щитовых и брусковых заготовок. Расчет площади F_2 выполняется по формуле

$$F_2 = \frac{\Pi_ч^{max} \cdot n \cdot T_в}{h_c \cdot K_1}, \text{ м}^2$$

где $\Pi_ч^{max}$ - наибольшая часовая производительность оборудования при выполнении операции склеивания и облицовывания, м³/ч;

n - количество оборудования, используемого при выполнении данной операции;

$T_в$ - продолжительность технологической выдержки, ч. Зависит от выбранного режима склеивания и облицовывания;

h_c - высота стопы из уложенных заготовок, $h_c = 0,85-1,2$ м;

K_1 - коэффициент заполнения площади стопами без учета проходов, $K_1 = 0,8$.

Как правило, технологическая выдержка заготовок производится в плотных стопах на напольных рольгангах. В этом случае расчет площади F_2 выполняется следующим образом.

Определяют общую длину рольгангов по формуле

$$L_p = \frac{\sum L_c}{K_2}, \text{ м}$$

где $\sum L_c$ - суммарная длина стоп, расположенных на рольгангах, м;
 K_2 - коэффициент заполнения рольгангов по длине, $K_2 = 0,9$.

Суммарная длина стоп определится как

$$\sum L_c = \frac{\Pi_4^{\max} \cdot n \cdot T_\epsilon}{h_c \cdot b_c}, \text{ м}$$

где b_c - ширина стопы, $b_c = 0,25-0,8$ м. Отсюда

$$F_2 = \frac{L_p \cdot b_p}{K_3}, \text{ м}^2$$

где b_p - ширина рольгангов, $b_p = 0,5; 0,7$ м;

K_3 - коэффициент, учитывающий промежутки между рольгангами, $K_3 = 0,75$.

При расчете площади F_2 предпочтительным будет вариант с использованием напольных рольгангов.

Для определения площади F_3 используют выражение

$$F_3 = F_{\text{вх}} + F_{\text{вых}}, \text{ м}^2$$

где $F_{\text{вх}}$ - площадь входного склада для кратковременного хранения исходного материала, м^2 ;

$F_{\text{вых}}$ - площадь выходного склада для кратковременного хранения готовой продукции, м^2 .

Площадь $F_{\text{вх}}$ рассчитывают по формуле

$$F_{\text{вх}} = \frac{\Pi_4^{\max} \cdot n \cdot T_{\text{хр}}}{h_{\text{ш}} \cdot K_4}, \text{ м}^2$$

где Π_4^{\max} - наибольшая часовая производительность оборудования при выполнении первой технологической операции, $\text{м}^3/\text{ч}$;

n - количество оборудования, используемого при выполнении данной операции;

$T_{\text{хр}}$ - продолжительность хранения исходного материала на входном складе, $T_{\text{хр}} = 8$ ч;

$h_{\text{ш}}$ - высота штабеля исходного материала, $h_{\text{ш}} = 1,6-1,8$ м;

K_4 - коэффициент заполнения площади входного склада, $K_4 = 0,5-0,6$.

Площадь $F_{\text{вых}}$ рассчитывают по формуле

$$F_{\text{вых}} = \frac{\Pi_4^{\max} \cdot n \cdot T_{\text{хр}}}{h_c \cdot K_5}, \text{ м}^2$$

где Π_4^{\max} - наибольшая часовая производительность оборудования при выполнении заключительной операции, $\text{м}^3/\text{ч}$;

n - количество оборудования, используемого при выполнении данной операции;

$T_{\text{хр}}$ - продолжительность хранения готовой продукции на выходном складе, $T_{\text{хр}} = 8$ ч;

h_c - высота стопы готовой продукции (в разобранном или собранном виде), $h_c = 1,5-1,7$ м;

K_5 - коэффициент заполнения площади выходного склада, $K_5 = 0,5-0,6$.

Габаритные размеры проектируемого цеха устанавливают исходя из площади $F_{\text{П.П}}^{\text{РАСЧ}}$ и выбора стандартной ширины здания.

Последняя зависит от типа и количества оборудования, объемов производства.

Расчетную длину цеха L_p определяют из соотношения

$$L_p = \frac{F_{\text{П.П}}^{\text{РАСЧ}}}{B}, \text{ м}$$

где B - стандартная ширина здания: 6, 12, 18, 24, 30, 36 и т. д., м.

Полученную расчетную длину L_p округляют до ближайшего стандартного размера $L_{ст}$ с учетом кратного шага между колоннами (6 м).

Таким образом, стандартная производственная площадь $F_{П.П}^{СТ}$ с размерами цеха будет равна

$$F_{П.П}^{СТ} = L_{ст} \cdot B, м^2$$

Например, $F_{П.П}^{РАСЧ} = 1000 м^2$, $B = 18 м$.

Тогда $L_p = 1000:18 = 55,5 м$. Принимаем $L_{ст} = 54 м$.

Следовательно, $F_{П.П}^{СТ}$ с размерами цеха составит $F_{П.П}^{СТ} = 54 \times 18 = 972 м^2$.

После определения габаритных размеров цеха приступают к технологической планировке оборудования с учетом следующих основных правил проектирования:

- оборудование и рабочие места следует располагать в той последовательности, которая определена на схеме технологического процесса;
- движение деталей и сборочных единиц по станкам и рабочим местам должно осуществляться прямоточно и непрерывно, без возвратно-поступательных и петлеобразных направлений;
- оборудование и рабочие места на плане цеха показывают в условных изображениях в выбранном масштабе.

В соответствии с правилами пожарной безопасности ширина проезжей части вдоль цеха при одностороннем движении транспорта должна составлять 1 -2 м, при двухстороннем - 2-3 м. Через каждые 50 м длины цеха должны быть предусмотрены поперечные проезды или проходы шириной 1 -2 м.

На плане цеха вычерчиваются стены здания, оконные и дверные проемы, колонны. Здесь же проставляются следующие размеры, мм:

- длина и ширина цеха;
- шаг между колоннами;
- координирующие и межосевые расстояния по привязке оборудования к стенам или колоннам цеха.

При вычерчивании плана цеха с расстановкой оборудования и рабочих мест на листах формата А1 или А2 используют различные общепринятые масштабы: 1:50, 1:100, 1:200. Выбор масштаба зависит от сложности и насыщенности проектируемого технологического процесса, размеров производственной площади $F_{П.П}^{СТ}$.

С целью облегчения трудоемкой работы по планировке оборудования и рабочих мест на плане цеха, рекомендуется вначале в выбранном масштабе вычертить оборудование в условном изображении на отдельных листках. Затем на предварительно подготовленном плане цеха с помощью листков находят оптимальный вариант расстановки оборудования и рабочих мест с учетом вышеизложенных требований. Найденный вариант фиксируется на плане цеха с последующим его оформлением в окончательном виде. Оборудование и рабочие места должны быть пронумерованы и внесены в спецификацию или экспликацию плана цеха.

В заключении необходимо отметить, что при разработке технологии изготовления изделий из древесины требуется достаточно высокий уровень теоретической подготовки по данному курсу, постоянно проявлять интерес к подбору рекламной и иной информации о совершенствовании и развитии современного мебельного производства. В противном случае выполнить эту работу на требуемом уровне невозможно.

Схемы организации рабочих мест при обслуживании станков различного назначения

Круглопильные станки для продольного раскроя пиломатериалов на заготовки (рис. 1.1-1.3)

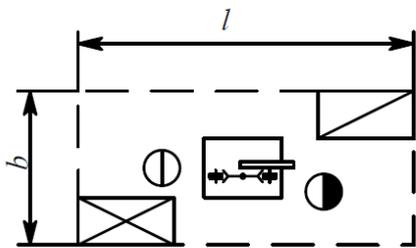


Рис. 1.1. Рабочее место станка ЦА-2А

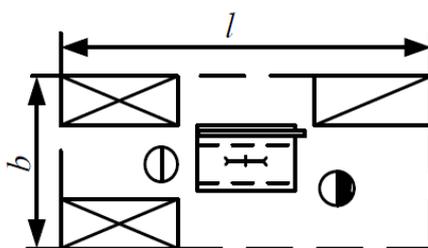


Рис. 1.2. Рабочее место станка ЦДК4-3

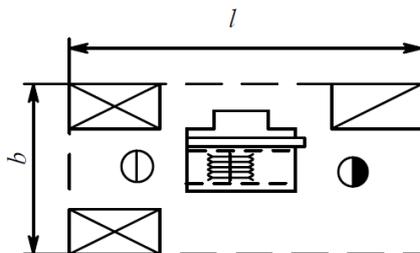


Рис. 1.3. Рабочее место станка ЦДК5-3

Таблица 1.1

Площади рабочих мест при обслуживании станков

Марка станка	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
ЦА-2А	Однопильный с механической подачей	6 000	3 000	18,0
ЦДК4-3	Однопильный с гусеничной подачей	6 300	3 200	20,2
ЦДК5-3	Пятипильный с гусеничной подачей	7 600	3 200	24,3

1.2. Круглопильные станки для поперечного раскроя пиломатериалов на заготовки (рис 1.4-1.8)

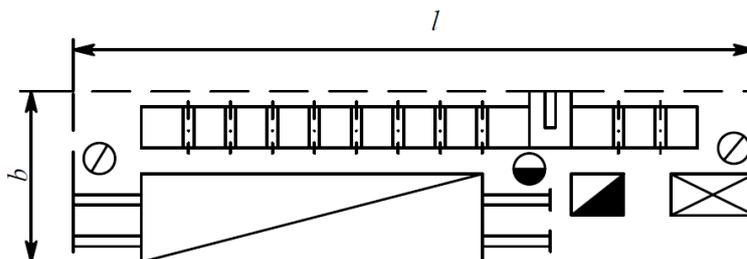


Рис. 1.4. Рабочее место станка ЦМЭ-3А

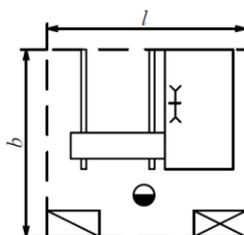
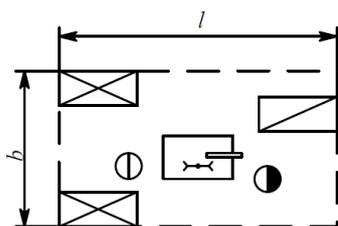


Рис. 1.5. Рабочее место станка Ц6-2

Рис. 1.6. Рабочее место станка Ц6-2(3) с кареткой

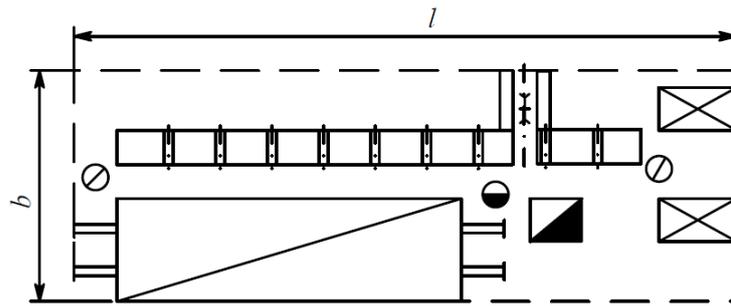


Рис. 1.7. Рабочее место станка ЦПА-40 (ЦКБ-40)

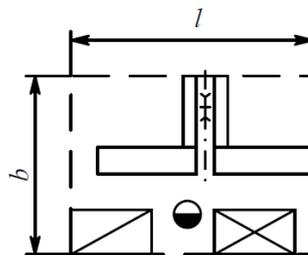


Рис. 1.8. Рабочее место станка ЦПА-40 (ЦКБ-40)

Таблица 1.2

Площади рабочих мест при обслуживании станков

Марка станка	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
ЦМЭ-3А	Шарнирно-маятниковый	11 750	3 500	41,0
Ц6-2	С ручной подачей для раскря заготовок	6 000	3 000	18,0
Ц6-2(3)	С ручным передвижением каретки для раскря брусковых плитных заготовок	4 600	4 300	19,7
ЦПА-40 (ЦКБ-40)	Суппортный для раскря пиломатериалов (рис. 1.7)	15 000	5 200	78,0
ЦПА-40 (ЦКБ-40)	То же для раскря стандартных заготовок (рис. 1.8)	4 500	2 500	15,7

1.3. Концевальные станки для точной прирезки брусковых и щитовых заготовок (рис. 1.9)

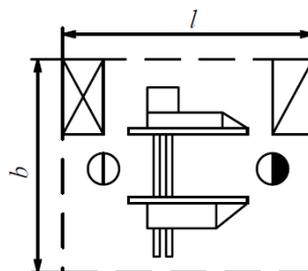


Рис. 1.9. Рабочее место станка Ц2К12Ф-1

Площади рабочих мест при обслуживании станков

Марка станка	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
Ц2К12Ф-1	Двухсторонний с фрезерными головками	7 300	4 000	29,2
Ц2К20Ф-1	То же с фрезерными головками	8 100	4 000	32,4

1.4. Станки для раскроя плитных и листовых материалов на форматные заготовки (рис. 1.10-1.11)

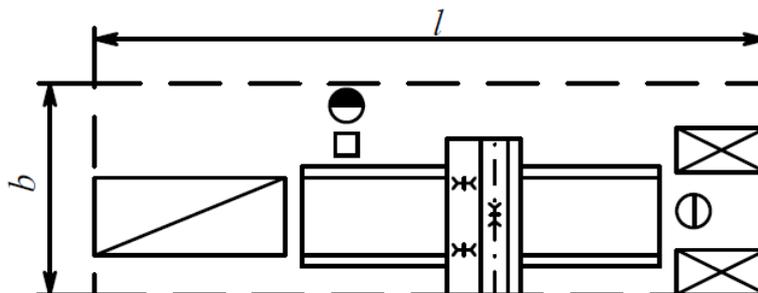


Рис. 1.10. Рабочее место станка ЦТЗФ-1

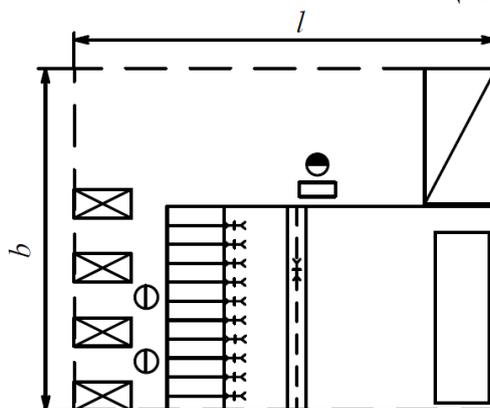


Рис. 1.11. Рабочее место станка ЦТМФ

Площади рабочих мест при обслуживании станков

Марка станка	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
ЦТЗФ-1	Форматно-раскroечный трехпильный	12 000	4 000	48,0
ЦТМФ	Форматно-раскroечный многопильный (11 пил) с программным управлением	12 000	10 000	120,0

1.5. Ленточнопильные столярные и лобзиковые станки для формирования прямолинейных и криволинейных заготовок (рис. 1.12-1.13)

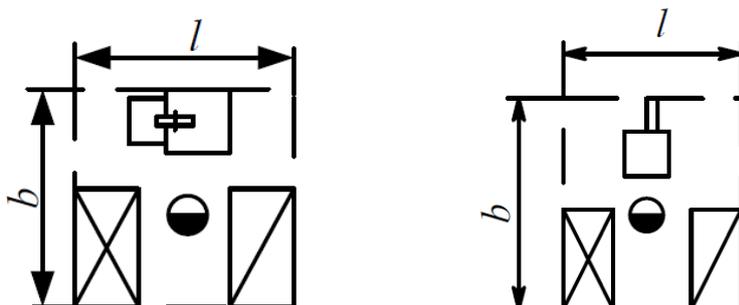


Рис. 1.12. Рабочее место станка ЛС40-1

Рис. 1.13. Рабочее место станка АЖС-5

Таблица 1.5

Площади рабочих мест при обслуживании станков

Марка станка	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
ЛС40-1	Легкого типа для выпиливания заготовок по наружному конту-	3 100	3 200	9,9
ЛС80-5	Среднего типа для выпиливания заготовок по наружному конту-	3 200	3 900	12,5
АЖС-5	Лобзиковый (ажурный) для выпиливания заготовок по внутреннему контуру	3 000	3 700	11,1

1.6. Фуговальные станки для создания базовых поверхностей (рис. 1.14–1.16)

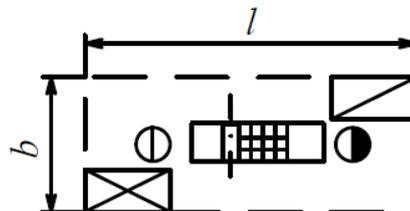
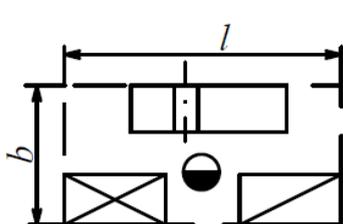


Рис. 1.14. Рабочее место станка СФ4-1
Рис. 1.15. Рабочее место станка СФ6-1

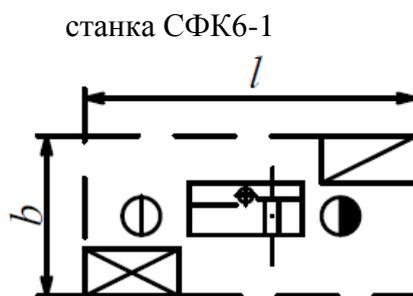


Рис. 1.16. Рабочее место станка С2Ф4-1

Таблица 1.6

Площади рабочих мест при обслуживании станков

Марка станка	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
СФ4-1	Односторонний среднего типа с ручной подачей	6 300	2 300	12,2
СФ6-1	Односторонний тяжелого типа с ручной подачей	5 100	3 000	15,3
СФК6-1	Односторонний тяжелого типа с механической подачей	5 700	2 800	18,0
С2Ф4-1	Двухсторонний среднего типа с механической подачей	5 700	2 500	14,3

1.7. Рейсмусовые станки для обработки заготовок в размер по сечению (рис. 1.17–1.18)

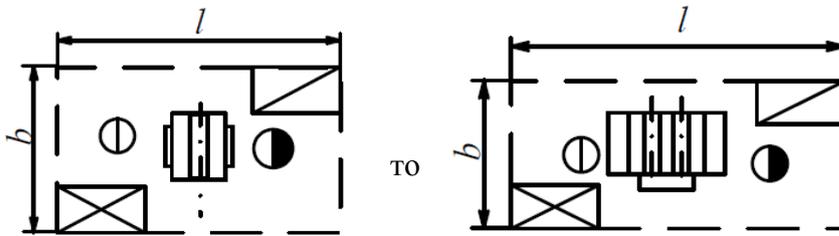


Рис. 1.18. Рабочее место
станка CP3-6(7) станка C2P8-3

Таблица 1.7

Площади рабочих мест при обслуживании станков

Марка станка	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
CP3-6(7)	Односторонний с механической подачей и шириной обработки до 315 мм	6 000	3 100	18,6
CP6-7(8)	То же с шириной обработки до 630 мм	6 000	3 100	18,6
CP8-1(2)	То же с шириной обработки до 810 мм	6 000	3 100	18,6
CP12-2(3)	То же с шириной обработки до 1 250 мм	6 900	3 400	23,5
C2P8-3	Двухсторонний с механической подачей и шириной обработки до 810 мм	6 900	4 200	29,0
C2P12-2	То же с шириной обработки до 1 250 мм	7 600	4 400	33,5

1.8. Четырехсторонние продольно-фрезерные станки для обработки заготовок в размер по сечению (рис. 1.19)

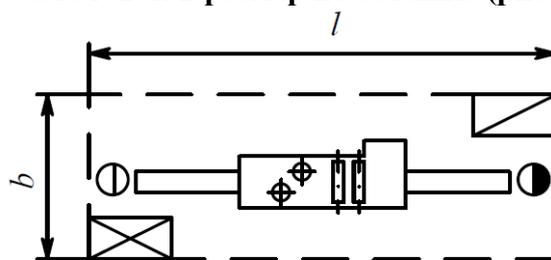


Рис. 1.19. Рабочее место станка C16-4A

Таблица 1.8

Площади рабочих мест при обслуживании станков

Марка станка	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
C10-2(3)	Легкого типа с механической подачей и продольным распиливанием заготовок	6 100	3 100	18,9
C16-4A	Среднего типа с механической подачей без продольного распиливания заготовок	7 600	3 000	22,8
C25-01	Тяжелого типа с механической подачей без продольного распи-	8 200	3 300	27,0

	ливания заготовок			
С26-2М	Тяжелого типа с механической подачей и калевкой заготовок	9 000	3 200	28,8

1.9. Фрезерные станки для выборки профилей различного назначения (рис. 1.20–1.23)

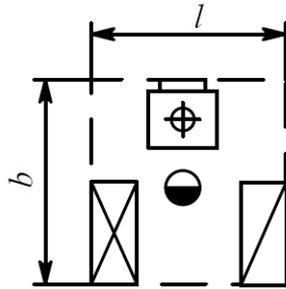


Рис. 1.20. Рабочее место станка ФС

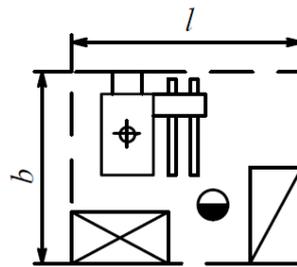


Рис. 1.21. Рабочее место станка ФСШ

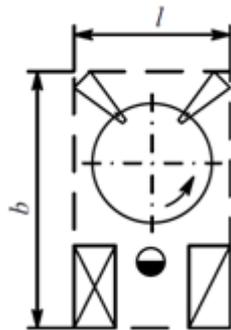


Рис. 1.22. Рабочее место станка ВФК-2

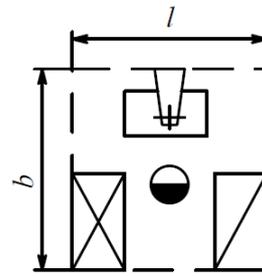


Рис. 1.23. Рабочее место станка Ф2К-2

Таблица 1.9

Площади рабочих мест при обслуживании станков

Марка станка	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
ФЛ	Легкого типа с нижним расположением шпинделя и ручной подачей	3 000	3 600	10,8
ФЛА	То же с механической подачей	3 000	3 600	10,8
ФС	Среднего типа с нижним расположением шпинделя и ручной подачей	3 000	3 600	10,8
ФСА	То же с механической подачей	3 000	3 600	10,8
ФЛШ (ФСШ)	Легкого (среднего) типа с нижним расположением шпинделя, шипорезной кареткой и ручной подачей	3 400	3 000	10,2
ВФК-1 (ВФК-2)	Копировальный с верхним расположением шпинделя	3 100	3 500	10,5
Ф1К-1 (Ф2К-2)	Карусельный с верхним расположением шпинделя (двухшпиндельного)	4 000	5 500	22,0

1.10. Шипорезные станки для формирования рамных и ящичных шипов с проушинами (рис. 1.24 – 1.29)

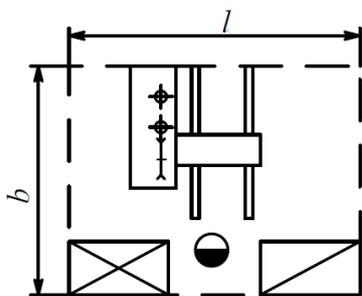


Рис. 1.24. Рабочее место станка ШО16-4

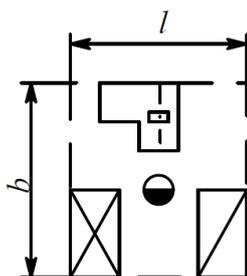


Рис. 1.25. Рабочее место станка ШОТ

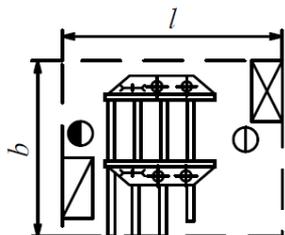


Рис. 1.26. Рабочее место станка ШД10-8

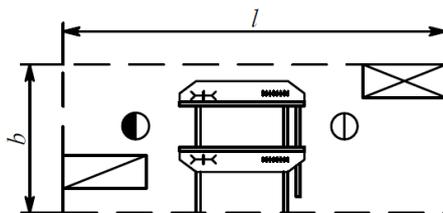


Рис. 1.27. Рабочее место станка Ш2ПА-2

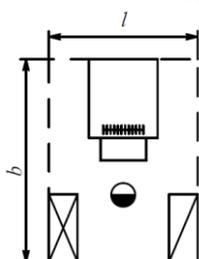


Рис. 1.28. Рабочее место станка ШПА-40

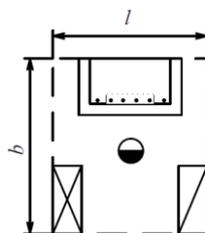


Рис. 1.29. Рабочее место станка ШЛХ-3

Таблица 1.10

Площади рабочих мест при обслуживании станков

Марка станка	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
ШО16-4 (ШО15Г-5)	Односторонний с шипорезной кареткой для нарезания рамного шипа длиной до 160 мм	4 500	4 300	19,4
ШОТ	Односторонний для скругления рамного шипа длиной до 55 мм за один проход	3 100	3 200	9,9
ШД10-8	Двухсторонний с конвейерной подачей для нарезания рамного шипа длиной до 100 мм	5 200	4 800	25,0
ШД16-8	То же с длиной шипа до 160 мм	7 000	4 200	29,4
Ш2ПА-2	Двухсторонний для нарезания прямого ящичного шипа	5 300	4 500	23,8
ШПА-40	Односторонний для нарезания прямого ящичного шипа	3 200	3 900	12,5
ШПК-40	Односторонний для нарезания прямого ящичного шипа или клинового (зубчатого) на концах	3 200	3 900	12,5

	детали			
ШЛХ-3 (ШЛХ-4)	Односторонний для нарезания ящич- ного шипа типа «ласточкин хвост»	3 200	3 100	9,9

1.11. Станки сверлильные, сверлильно-пазовальные и цепно-долбежные для выборки гнезд, отверстий и пазов (рис. 1.30–1.34)

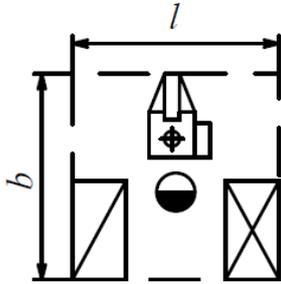


Рис. 1.30. Рабочее место станка СВА-2М

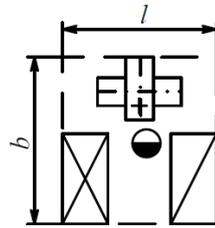


Рис. 1.31. Рабочее место станка ДЦА-3

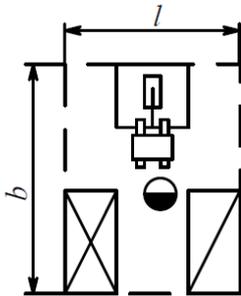


Рис. 1.32. Рабочее место станка СВПА-2

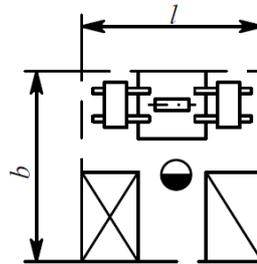


Рис. 1.33. Рабочее место станка СВПГ-2

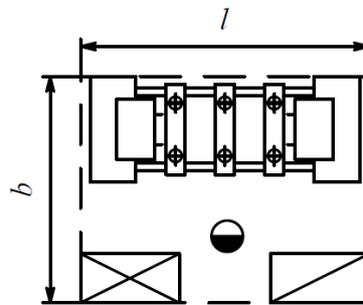


Рис. 1.34. Рабочее место станка СГВП-1

Таблица 1.11

Площади рабочих мест при обслуживании станков

Марка станка	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
СВА-2 (СВА-2М)	Вертикальный одношпиндельный сверлильно-пазовальный с механической подачей	3 100	3 500	10,9
ДЦЛ	Цепно-долбежный легкого типа для выдалбливания пазов прямоугольной формы	3 000	3 600	10,8
ДЦА-3	То же среднего типа с автоподачей	3 000	3 600	10,8

СВПА-2	Односторонний горизон-тально-пазовальный с кача-тельным движением шпинделя	3 000	3 800	11,4
СВПГ-2	Двухсторонний горизон-тально-пазовальный с воз-вратно-поступательным движением шпинделя	3 000	3 800	11,4
СГВП-1 (СГВП1А-01)	Многошпиндельный гори-зонтально-вертикальный для одновременного сверления отверстий на пласти и параллельных кромках щитовых деталей	4 500	4 000	18,0

1.12. Токарные и круглопалочные станки для цилиндрической и фасонной обработки деталей (рис. 1.35–1.37)

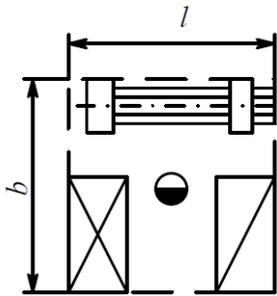


Рис. 1.35. Рабочее место станка ТП40-1

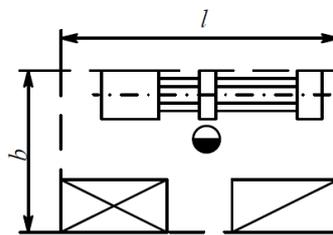


Рис. 1.36. Рабочее место станка ТС-63

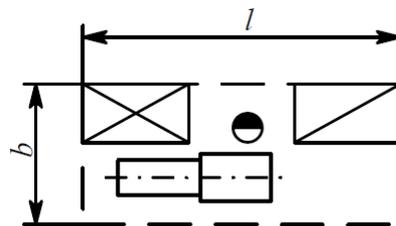


Рис. 1.37. Рабочее место станка КПА50-1

Таблица 1.12

Площади рабочих мест при обслуживании станков

Марка станка	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
ТП40-1	Токарный для цилиндрической и фасонной обработки деталей при помощи подручника вручную	4 800	3 000	14,4
ТС-40	То же с механической подачей суппорта, легкого типа	4 800	3 000	14,4
ТС-63	То же среднего типа	4 800	3 000	14,4
КПА20-1	Круглопалочный легкого типа для получения деталей цилиндрической формы из заготовок квадратного сечения	4 500	2 300	10,4
КПА50-1	То же среднего типа	4 500	2 300	10,4

1.13. Шлифовальные станки для чистовой обработки брусковых и щитовых деталей (рис. 1.38–1.45)

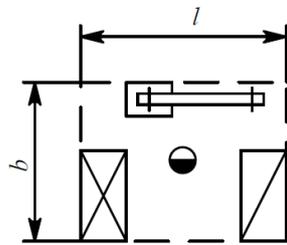


Рис. 1.38. Рабочее место станка ШЛСЛ-3

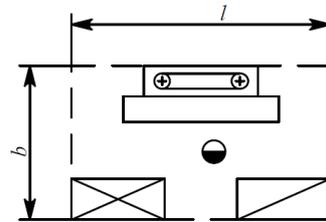


Рис. 1.39. Рабочее место станка ШЛНСВ-2

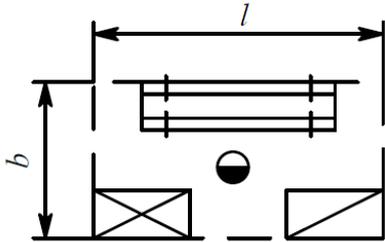


Рис. 1.40. Рабочее место станка ШЛНС-2М

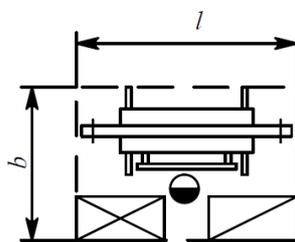


Рис. 1.41. Рабочее место станка ШЛПС-5П

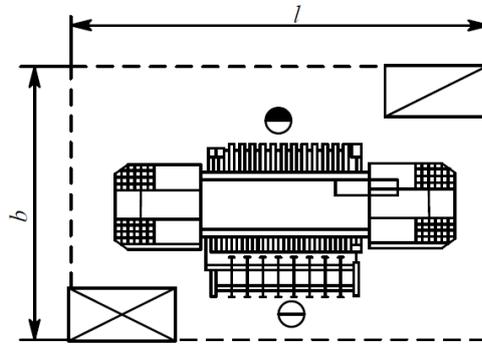


Рис. 1.42. Рабочее место станка ШЛПС-9

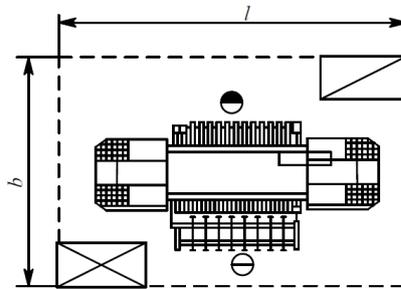


Рис. 1.43. Рабочее место станка ШЛК-8

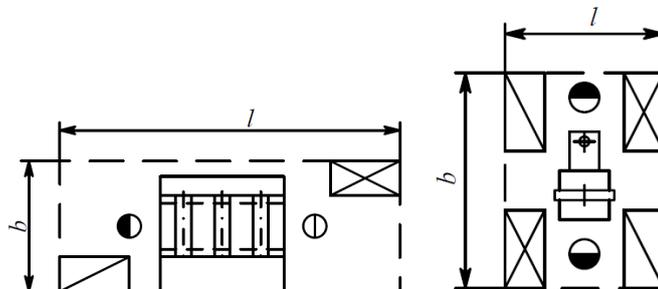


Рис. 1.44. Рабочее место станка ШЛЗЦ12-2

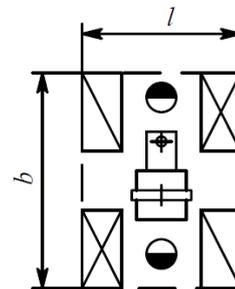


Рис. 1.45. Рабочее место станка ШЛДБ-4

Таблица 1.13

Площади рабочих мест при обслуживании станков

Марка	Общие сведения	Размеры рабочего места,	Площадь
-------	----------------	-------------------------	---------

станка		мм		рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
ШлСЛ-3	Узколенточный со свободной лентой для шлифования криволинейных деталей	3 000	3 200	9,6
ШлНСВ-2	Узколенточный для шлифования кромок брусковых и щитовых деталей	4 500	3 000	13,5
ШлНС-2М	Узколенточный с неподвижным столом для шлифования плоских деталей	4 800	2 500	13,9
ШлПС-5П	Узколенточный с коротким утюжком для шлифования пластей щитовых деталей	4 900	3 100	15,2
ШлПС-7	То же с механизированным перемещением стола	4 900	3 100	15,2
ШлПС-9 (ШлПС-10)	Односторонний двухленточный с протяженным утюжком и конвейерной подачей для шлифования пластей щитовых деталей	5 500	4 000	22,0
ШлК-8	Широколенточный с конвейерной подачей для шлифования пластей щитовых деталей	6 000	3 000	18,0
2ШлКА	Односторонний двухленточный с вертикальным расположением шлифовальных агрегатов	6 000	3 000	18,0
ШлЗЦ12-2 (ШлЗЦ19-1)	Трехцилиндровый с конвейерной подачей для шлифования пластей щитовых деталей и рамочных конструкций	7 300	3 500	26,5
ШлДБ-4 (ШлДБ-5)	Комбинированный с двумя дисками и бобиной для шлифования цилиндрических, конических, выпуклых, вогнутых поверхностей деталей	3 800	4 000	15,2

1.14. Ваймы для сборки деталей в изделия (рис. 1.46–1.48)

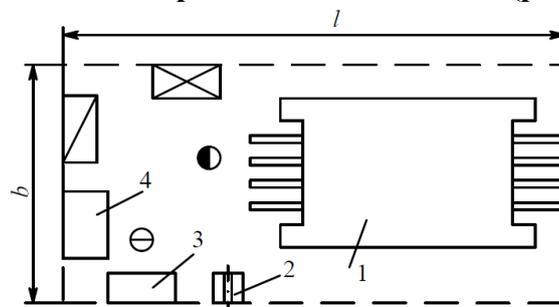


Рис. 1.46. Рабочее место ваймы ВК-1:

1 – пресс; 2 – клеенаносящий валик; 3 – паровая плита; 4 – рабочий стол

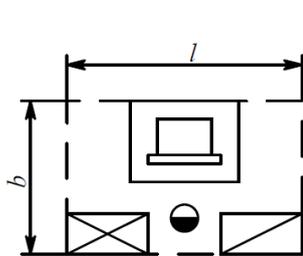


Рис. 1.47. Рабочее место ваймы М 354

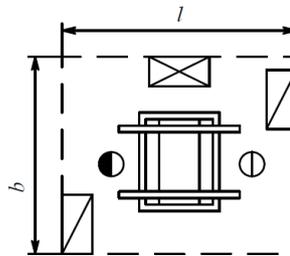


Рис. 1.48. Рабочее место ваймы ВГО-2 (ВГК-2)

Таблица 1.14

Площади рабочих мест при обслуживании станков

Марка ваймы	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
ВК-1	Конвейерная для сборки массивных клееных щитов из делянок	11 500	5 500	63,3
ВК-2	То же	14 500	5 500	79,8
М	Позиционная для сборки столярных и комбинированных ящиков	4 500	3 000	13,5
ВГО-2	Позиционная для сборки рамок	5 500	4 000	22,0
ВГК-2	То же для сборки дверных и оконных коробок	5 700	5 000	28,5

1.15. Станки для подготовки шпона к облицовыванию мебельных щитов (рис. 1.49–1.51)

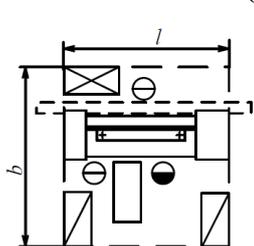


Рис. 1.49. Рабочее место станка НГ-28

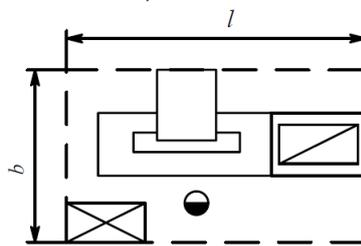


Рис. 1.50. Рабочее место станка РС-9

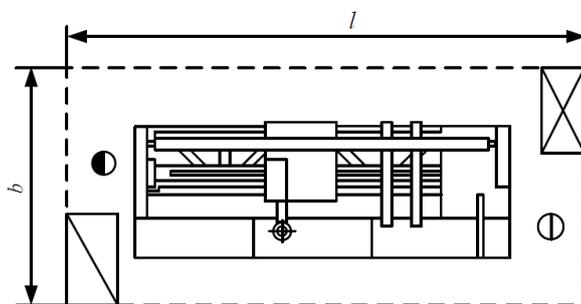


Рис. 1.51. Рабочее место станка ПТШ-1

Таблица 1.15

Площади рабочих мест при обслуживании станков

Марка станка	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
НГ18-1	Ножницы гильотинные для	5 400	6 600	35,6

	обрезки кромок шпона с длиной реза до 1 800 мм			
НГ-28	То же с длиной реза до 2 800 мм	5 600	7 600	42,6
ПТШ-1	Для проклейки торцов шпона термопластичной нитью с целью их упрочнения	7 200	4 500	32,4
РС-9	Ребросклеивающий для склеивания полос шпона термопластичной нитью	5 700	4 300	24,5

1.16. Клеенаносящие станки (рис. 1.52)

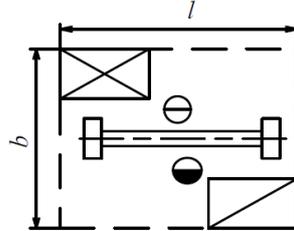


Рис. 1.52. Рабочее место станка КВ14-1

Таблица 1.16

Площади рабочих мест при обслуживании станков

Марка станка	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
КВ-9	Нанесение клея на пласти заготовок шириной до 900 мм	4 100	3 500	14,3
КВ14-1	То же шириной до 1 400 мм	4 100	3 900	16,0
КВ18-1	То же шириной до 1 800 мм	4 100	4 500	18,4

1.17. Гидравлические многоярусные и одноэтажные прессы для облицовывания пластей мебельных щитов (рис. 1.52–1.53)

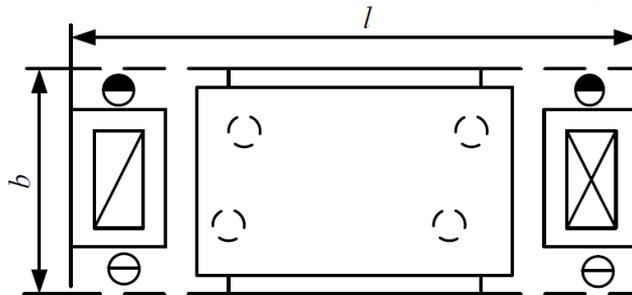
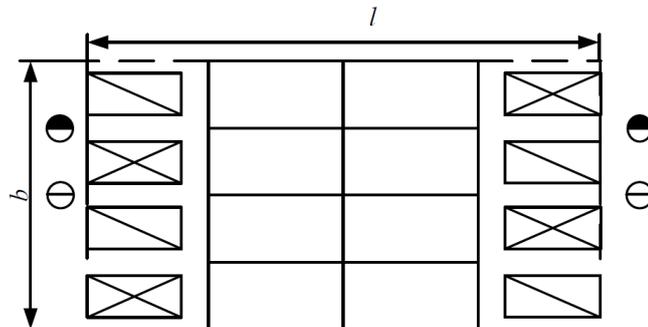


Рис. 1.52. Рабочее место многоярусного и одноэтажного прессы



1.53. Рабочее место прессы АПО82МА

Таблица 1.17

Площади рабочих мест при обслуживании станков

Модель прессы	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
П713А	Многоэтажный для облицовывания пластей щитовых заготовок натуральным и синтетическим шпоном	5 500	4 200	23,1
Д7443	То же	9 670	8 725	84,4
АПО82М А	Одноэтажный для облицовывания пластей щитовых заготовок декоративным бумажно-слоистым пластиком холодным способом	6 500	3 800	24,7
ДА4938	Одноэтажный для облицовывания пластей щитовых заготовок натуральным и синтетическим шпоном	7 500	6 000	45,0
ДА4940	То же	9 200	6 000	55,2

1.18. Станки для облицовывания кромок мебельных щитов (рис. 1.54-1.55)

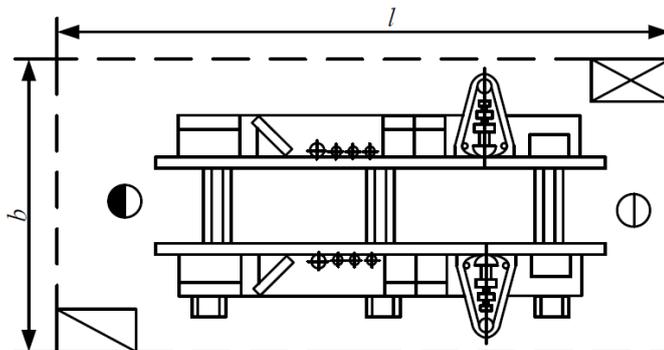


Рис. 1.54. Рабочее место станка МФК 2.05

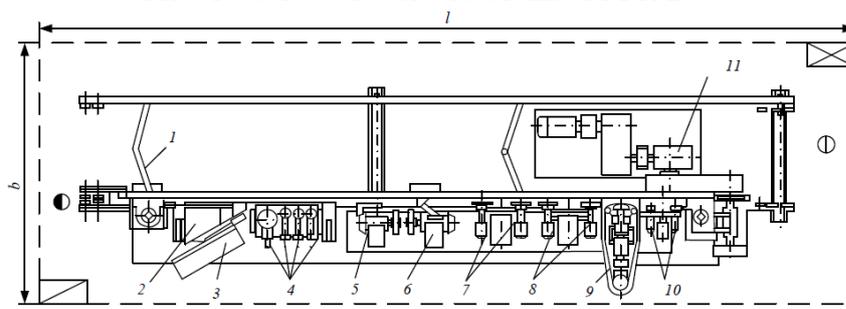


Рис. 1.55. Рабочее место станка МОК 4:

- 1 – цепной конвейер; 2 – бачок для клея-расплава; 3 – магазин с кромочным материалом; 4 – блок прижимов кромочного материала; 5, 6 – снятие свесов пыльными дисками; 7, 8 – зачистка свесов фрезерными головками; 9 – шлифовальное устройство; 10 – лепестковые шлифовальные круги для смягчения граней; 11 – привод подачи

Таблица 1.18

Площади рабочих мест при обслуживании станков

Марка станка	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
МОК-1	Односторонний проходного типа для облицовки кромок натуральным	10 500	3 300	34,6

	шпоном			
МОК-2	То же для облицовки кромок натуральным и синтетическим шпоном	10 700	3 400	36,4
МОК-3	То же для облицовки кромок синтетическим шпоном	10 450	3 300	34,5
МОК-4	То же для облицовки кромок натуральным и синтетическим шпоном	10 490	3 300	34,9
МОК-5	То же для облицовки плоских и профильных кромок синтетическим шпоном	13 500	2 200	29,7
МОК-6	То же для облицовки кромок рейками из массива	11 350	2 650	30,1
МФК 2.05	Двухсторонний проходного типа для обрезки и облицовки кромок натуральным и синтетическим шпоном	15 300	5 500	83,6

1.19. Межстаночные транспортные средства (рис. 1.56–1.58)

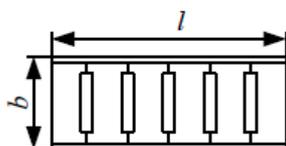


Рис. 1.56. Секция неприводного рольганга КРН-1

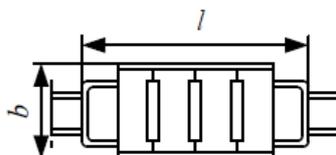


Рис. 1.57. Траверсная тележка КТТо-1

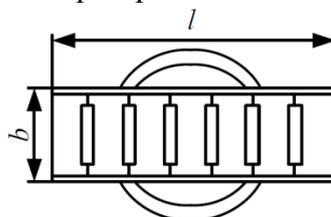


Рис. 1.58. Поворотное устройство

Таблица 1.19

Габаритные размеры транспортных средств

Размеры, мм	КРН-1	Поворотное устройство	КТТо-1
Длина	1 500; 2 000; 3 000	2 000	1 800
Ширина	540;690	540;690	1 100
Высота	240-280	240—280	900
Диаметр круга поворотного устройства	—	600; 750	—

1.20. Планировка и размерная привязка оборудования на плане цеха (рис. 1.58–1.65)

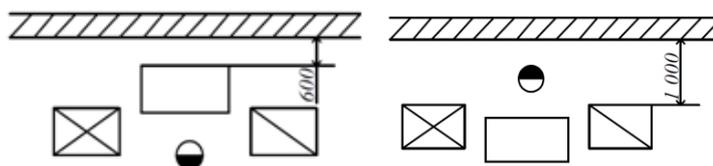


Рис. 1.58. Расстояние от тыльной стороны станка до стены или колонны цеха, мм

Рис. 1.59. Расстояние от продольной стороны подступного места до стены или колонны цеха, мм

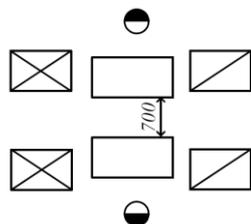


Рис. 1.60. Расстояние между тыльными сторонами станков, м

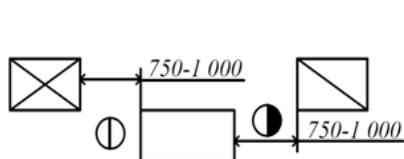


Рис. 1.61. Расстояние между станком продольного проходного типа и подступными местами, мм

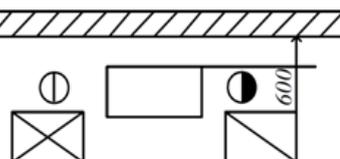


Рис. 1.62. Расстояние от боковой стороны станка до стены или колонны цеха, мм

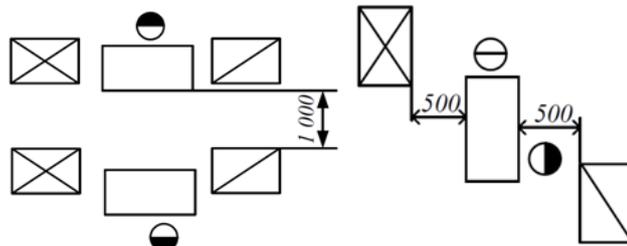


Рис. 1.63.

Расстояние между тыльной стороной станка и продольной стороной подступного места соседнего станка, мм

Рис. 1.64.

Расстояние между станком поперечного проходного типа и подступными местами, мм

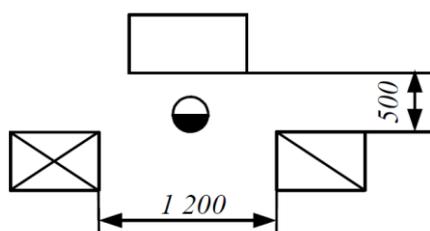


Рис. 1.65. Расстояние между станком и его подступными местами

Расстояние между двумя соседними станками должно быть не менее трехкратной длины наиболее крупных из обрабатываемых на них деталей. При поточной организации производства такое условие не обязательно.

Линия раскроя плитных и листовых материалов на форматные заготовки (рис. 2.1)

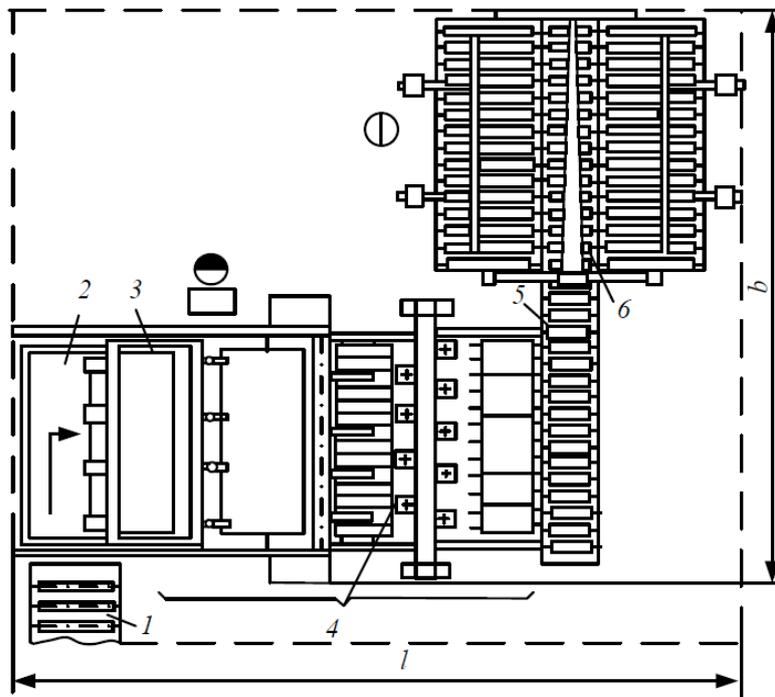


Рис. 2.1. Рабочее место линии МРП-1:
 1 – напольный конвейер; 2 – подъемный стол; 3 – каретка;
 4 – станок ЦТМФ; 5 – конвейер укладчика; 6 – сталкиватель

Таблица 2.1

Площадь рабочего места при обслуживании поточной линии

Марка линии	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
МРП-1	Линия позиционно-проходного типа на базе станка ЦТМФ с программным управлением	14 010	12 760	178,8

2.2. Линия обработки брусковых деталей (рис. 2.2)

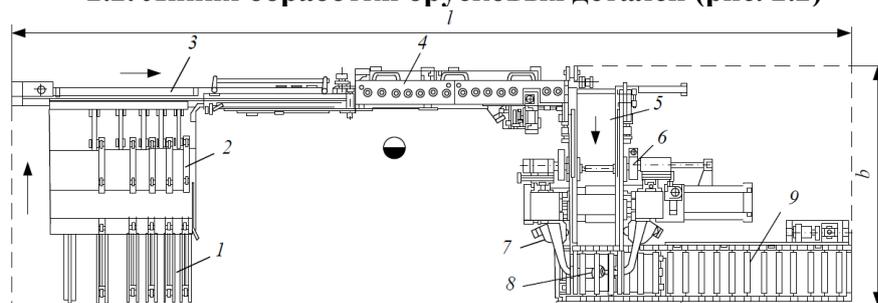


Рис. 2.2. Рабочее место линии МОБ-2:
 1 – напольный конвейер; 2 – наклонный элеватор; 3 – цепной конвейер; 4 – агрегат
 четырехстороннего фрезерования; 5 – накопитель; 6 – пыльные суппорты; 7 – шипорезные суппорты; 8 –
 укладчик;
 9 – напольный конвейер

Таблица 2.2

Площади рабочих мест при обслуживании поточных линий

Марка линии	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
МОБ-2	Четырехсторонняя обработка	14 835	4 570	67,8

	брусковых деталей, нарезание рамных шипов и проушин			
МОБ-2М	То же с улучшенными техническими параметрами	15 500	4 750	73,6

2.3. Линия калибровки и шлифования щитовых заготовок (рис. 2.3)

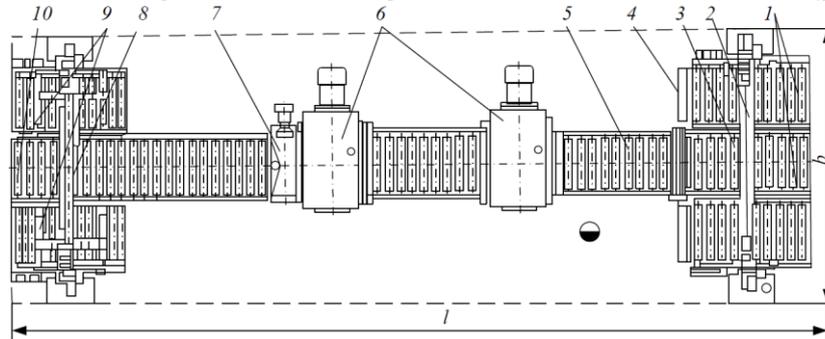


Рис. 2.3. Рабочее место линии МКШ-1:

1 – загрузочный стол; 2 – питатель; 3,10 – распределительные конвейеры; 4 – ограничитель штабеля;

5 – промежуточный конвейер; 6 – калибровально-шлифовальные станки; 7 – устройство для снятия пыли; 8 – разгрузочный стол; 9 – укладчик щитов

Таблица 2.3

Площадь рабочего места при обслуживании поточной линии

Марка линии	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
МКШ-1	Двухстороннее калибрование и шлифование щитовых мебельных заготовок из ДСтП с устранением разнотолщинности	13 830	4 760	65,8

2.4. Линия облицовывания пластей мебельных щитов на базе многоэтажного пресса (рис. 2.4)

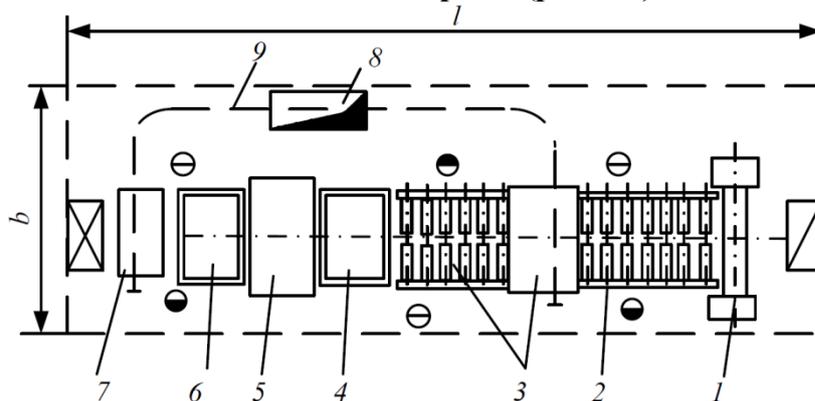


Рис. 2.4. Рабочее место линии ПЛФМ-1:

1 – клеенаносящий станок; 2 – роликовый рольганг;

3 – рабочее место для формирования пакетов;

4 – загрузочная этажерка; 5 – многоэтажный пресс;

6 – разгрузочная этажерка;

7 – стол с кассетами и металлическими прокладками;

8 – ванна для охлаждения прокладок;

9 – монорельсовый путь

Таблица 2.4

Площадь рабочего места

при обслуживании поточной линии

Марка линии	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
ПЛФМ-1	Линия на базе многоэтажного прессы П713А	18 000	7 300	131,4

2.5. Линии облицовывания пластей мебельных щитов на базе однопролетных прессов (рис. 2.5)

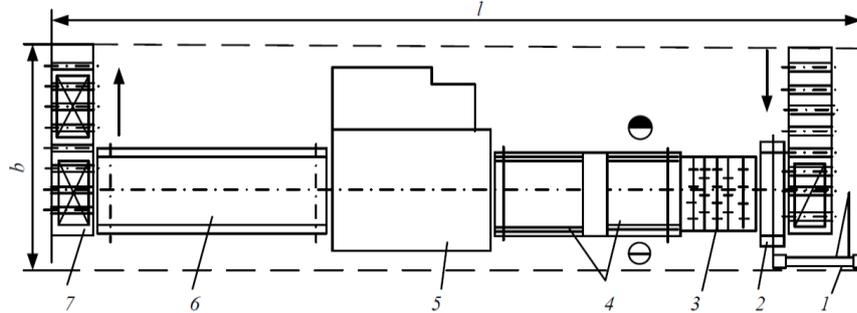


Рис. 2.5. Рабочее место линии МФП-1:

l – питатель; 2 – клеенаносящий станок; 3 – дисковый конвейер; 4 – сборочно-загрузочный конвейер;
5 – пресс модели Д; 6 – разгрузочный транспортер; 7 – накопитель

Таблица 2.5

Площади рабочих мест при обслуживании поточных линий

Марка линии	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
МФП-1	Позиционно-проходного типа	19 500	5 480	106,9
МФП-2 (АКДА493 8-1)	То же с улучшенными техническими параметрами в сравнении с МФП - 1	17 700	6 000	106,2
МФП-3 (АКДА494 0-1)	То же с улучшенными техническими параметрами в сравнении с МФП-2	24 000	6 000	144,0

2.6. Линии облицовывания пластей мебельных щитов рулонным синтетическим шпоном (рис. 2.6)

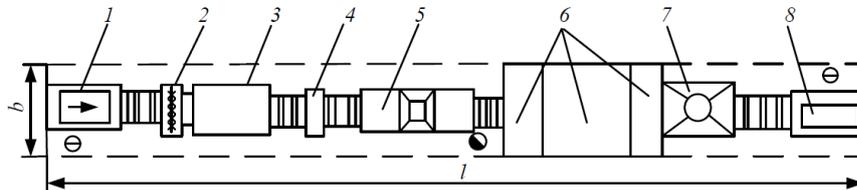


Рис. 2.6. Рабочее место линии МОП-1:

l – загрузочное устройство; 2 – щеточный станок; 3 – камера подогрева;
4 – клеенаносящий станок; 5 – камера выдержки; 6 – агрегат, включающий облицовочный станок, вальцовый пресс, устройство для разделения щитов;
7 – камера охлаждения; 8 – разгрузочное устройство

Таблица 2.6

Площади рабочих мест при обслуживании поточных линий

Марка линии	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	

МОП-1	Проходного типа с двухсторонним облицовыванием пластей методом термокаширования	37 200	5 700	212,0
МОП-2	То же методом горячего каширования	49 000	15 500	759,5

2.7. Линия форматной обрезки мебельных щитов (рис. 2.7)

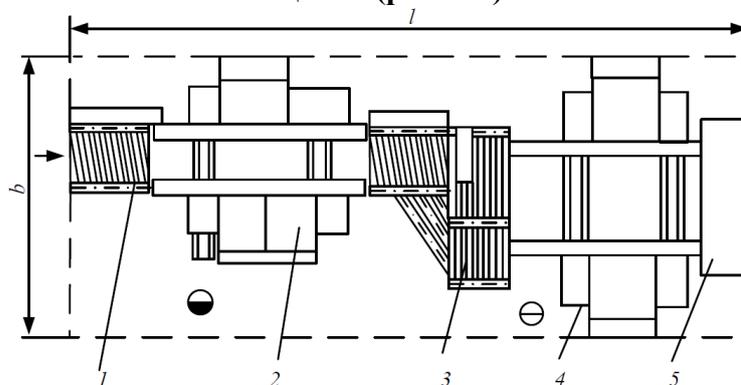


Рис. 2.7. Рабочее место линии МФО-1:

- 1 – роликовый конвейер;
- 2 – станок для обрезки кромок по ширине щита;
- 3 – поворотное устройство;
- 4 – станок для обрезки кромок по длине щита;
- 5 – накопитель

Таблица 2.7

Площадь рабочего места при обслуживании поточной линии

Марка линии	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
МФО-1	Проходного типа с подрезными пилами	15 200	3 850	58,5

2.8. Линии обработки и облицовывания кромок мебельных щитов (рис. 2.8-2.9)

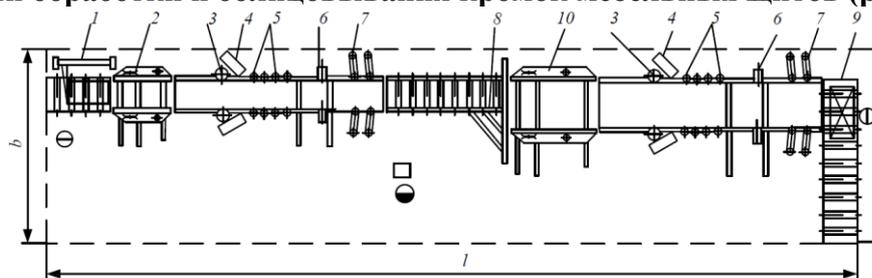


Рис. 2.8. Рабочее место линии МФК-1:

- 1 – накопитель; 2 – агрегат для продольной обработки кромок;
- 3 – клеенаносящие вальцы; 4 – магазин с полосками шпона;
- 5 – прижимные валики; 6 – агрегат снятия свесов; 7 – агрегат шлифования кромок;
- 8 – поворотное устройство; 9 – разгрузочный конвейер;
- 10 – агрегат для поперечной обработки кромок

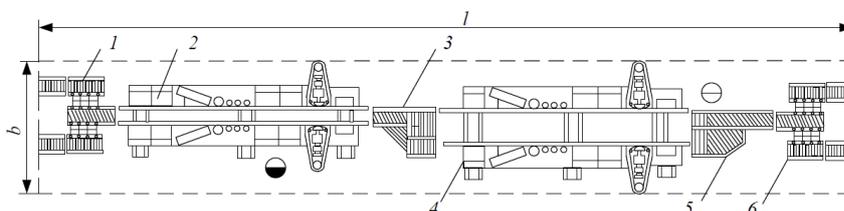


Рис. 2.9. Рабочее место линии МФК-2:

- 1 – питатель; 2 – агрегат для обработки и облицовки продольных кромок;
 3, 5 – поворотное устройство;
 4 – агрегат для обработки и облицовывания поперечных кромок;
 6 – укладчик щитов

Таблица 2.8

Площади рабочих мест при обслуживании поточных линий

Марка линии	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
МФК-1	Проходного типа с облицовкой кромок натуральным шпоном	31 800	5 300	168,5
МФК-2	То же с облицовкой кромок натуральным и синтетическим шпоном	37 690	7 200	270,7
МФК-3	То же с облицовкой кромок синтетическим шпоном	31 865	6 900	220,0

МФК-4	То же с облицовкой кромок натуральным и синтетическим шпоном	36 000	7 200	259,2
-------	--	--------	-------	-------

2.9. Линии шлифования пластей мебельных щитов, облицованных натуральным шпоном (рис. 2.10-2.11)

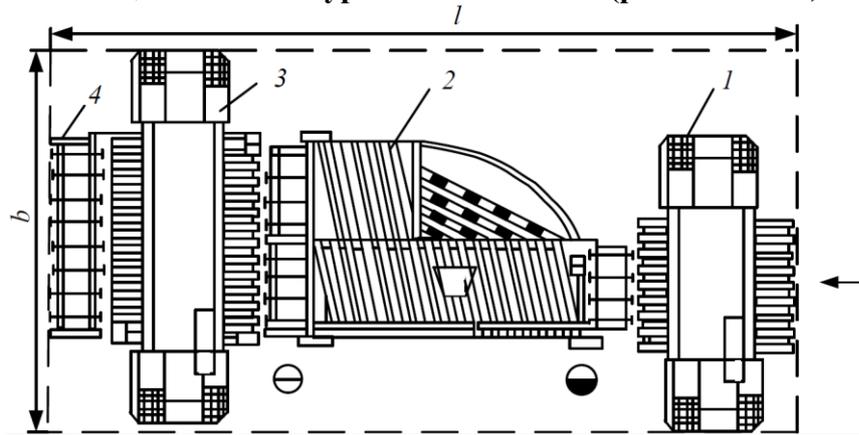


Рис. 2.10. Рабочее место линии МШП-3:
 1 – станок ШлПС-10; 2 – поворотное устройство;
 3 – станок ШлПС-9; 4 – приемный транспортер

Таблица 2.9

Площади рабочих мест при обслуживании поточных линий

Марка линии	Общие сведения	Размеры рабочего места, мм		Площадь рабочего места, м ²
		<i>l</i>	<i>b</i>	
МШП-3	Проходного типа на базе двухленточных шлифовальных станков ШлПС-9; ШлПС-10	8 550	4 250	35,3
МШП-4	То же на базе трехленточного шлифовального станка ШлПС-12	11 200	4 760	53,3

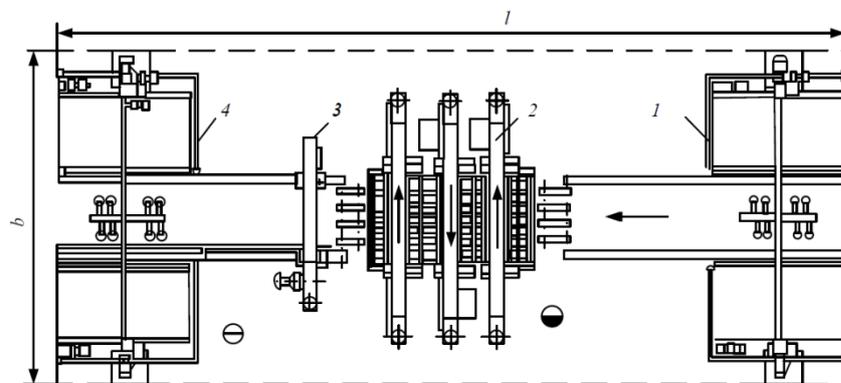


Рис. 2.11. Рабочее место линии МШП-4:
 1 – загрузочное устройство; 2 – станок ШлПС-12;
 3 – щеточная лента для снятия пыли;
 4 – разгрузочное устройство

Форма отчетности:

Формой отчетности по практической работе является Отчет, который должен содержать цель работы, методику выполнения, порядок выполнения, необходимые расчеты.

Основная литература

1. Пономаренко, Л.В. Технология и оборудование изделий из древесины : учебное пособие / Л.В. Пономаренко ; Министерство образования и науки Российской Федерации. – М.: Издательство ФГОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Михайловича Козлова», 2011. – 104 с. – 100 экз.

Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012. - 253 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143098> (25.11.2017).

Дополнительная литература

1. Приложения к расчету потребного количества материалов на изделия из древесины: Справочные материалы к выполнению курсового проекта по дисциплине "Технология изделий из древесины" для студентов специальности 260200 "Технология деревообработки" всех форм обучения / Сост. В.К. Чукоэн, О.Н. Хромова. - Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. - 39 с. <http://window.edu.ru/resource/687/50687>
2. Радчук, Л. И. Технология изделий из древесины : учеб. пособие для вузов / Л. И. Радчук. - 2-е изд. - Москва : МГУЛ, 2006. - 165 с.
3. Мишков, С. Н. Технология изделий из древесины. Размерный анализ конструкции изделия : учеб. пособие для вузов / С. Н. Мишков. - Москва : МГУЛ, 2004. - 140 с.
4. Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины. Расчет допусков : учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1986. - 80 с.
5. Гончаров, Н. А. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Н. А. Гончаров, В. Ю. Башинский, Б. М. Буглай. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Лесная промышленность, 1990. - 526 с.
6. Буглай, Б. М. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Б. М. Буглай, Н. А. Гончаров. - Москва : Лесная промышленность, 1985. - 408 с.
7. Чубинский, А. Н. Технология изделий из древесины. Выбор оборудования и организация рабочих мест : учебное пособие / А. Н. Чубинский, Б. А. Иванов. - Ленинград : ЛТА, 1984. - 84 с.
8. Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины : учебное пособие / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1989. - 75 с.
9. Плотникова, Г. П. Технология изделий из древесины : учебно-методическое пособие / Г. П. Плотникова, А. В. Мазаник, С. Х. Симонян. - Братск : БрГУ, 2015. - 240 с.

Практическое занятие №7 Расчет неразъемных соединений деталей.

Цель работы: освоение методики расчета неразъемных соединений.

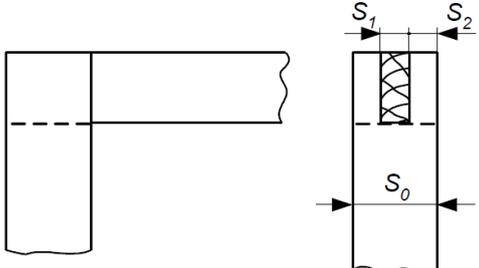
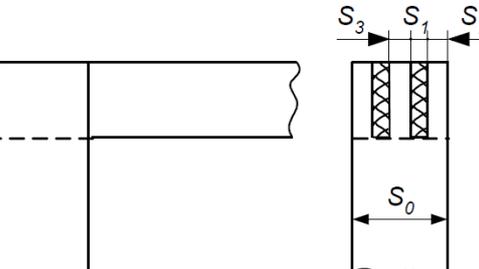
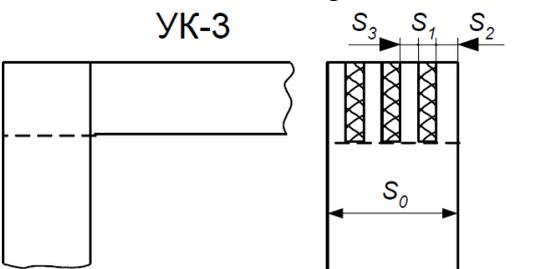
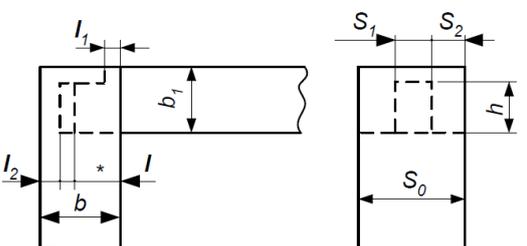
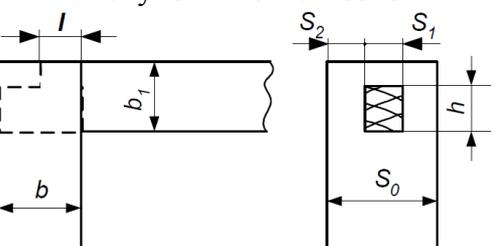
Порядок выполнения:

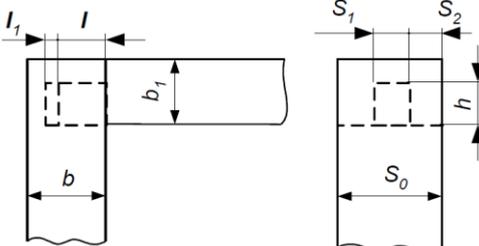
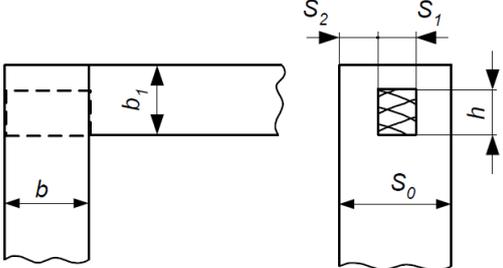
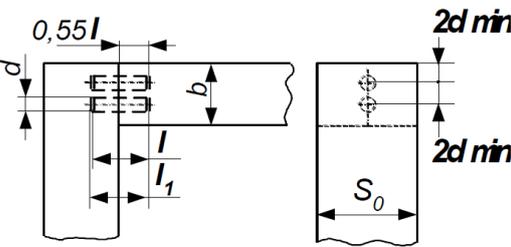
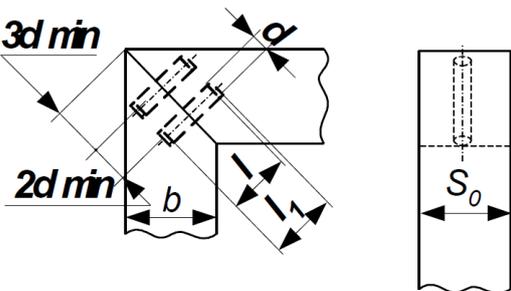
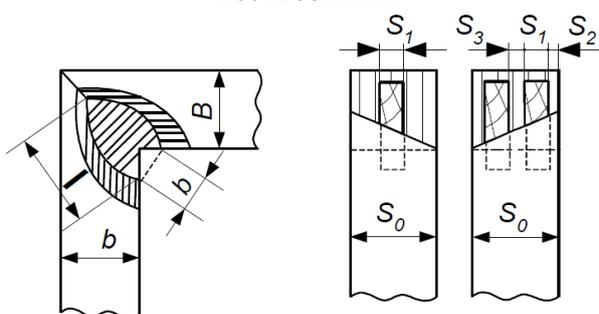
Расчет неразъемных соединений деталей.

Все соединения согласно ГОСТ 9330-76 «Основные соединения деталей из древесины и древесных материалов» по своему назначению объединены в 5 групп:

1. Угловые концевые (УК);
2. Угловые срединные (УС);
3. Угловые ящичные (УЯ);
4. Соединения по кромке (К);
5. Соединения по длине (Д).

Типы и размеры угловых концевых соединений деталей

Соединение	Условное обозначение	Размеры соединения, мм
<p>Угловое концевое на шип открытый сквозной одинарный</p> 	УК-1	$S_1 = 0,45 S_0;$ $S_2 = 0,5 (S_0 - S_1),$ где S_0 – толщина детали; S_1 – толщина шипа; S_2 – толщина заплечика
<p>Угловое концевое на шип открытый сквозной двойной</p> 	УК-2	$S_1 = S_2 = S_3 = 0,2 S_0;$ $S_2 = 0,5 [S_0 (2S_1 + S_3)]$
<p>Угловое концевое на шип открытый сквозной тройной</p> <p>УК-3</p> 	УК-3	$S_1 = S_3 = 0,14 S_0;$ $S_2 = 0,15 S_0$
<p>Угловое концевое на шип с полупотемком несквозной</p> 	УК-4	$S_1 = 0,4 S_0;$ $l = (0,5 - 0,8) b;$ $h = 0,7 b_1;$ $S_2 = 0,5 (S_0 - S_1);$ l_2 – не менее 2 мм; $l_1 = (0,3 - 0,6) l$
<p>Угловое концевое на шип с полупотемком сквозной</p> 	УК-5	$S_1 = 0,4 S_0;$ $l = 0,5 b;$ $h = 0,6 b_1;$ $S_2 = 0,5 (S_0 - S_1);$

<p>Угловое концевое на шип с потемком несквозной</p> 	<p>УК-6</p>	<p> $S_1 = 0,4 S_0$; $l = (0,5 - 0,8) b$; $h = 0,7 b_1$; $S_2 = 0,5 (S_0 - S_1)$; l_1 – не менее 2 мм </p>
<p>Угловое концевое на шип с потемком сквозной</p> 	<p>УК-7</p>	<p> $S_1 = 0,4 S_0$; $h = 0,6 b_1$; $S_2 = 0,5 (S_0 - S_1)$; </p>
<p>Угловое концевое на шипы (шканты) круглые вставные несквозные и сквозные</p> 	<p>УК-8</p>	<p> $d = 0,4 S_0$; l – длина шканта (2,5 – 6,0) d; l_1 – более l на 2-3 мм </p>
<p>Угловое концевое на ус со вставными круглыми шипами (шкантами) несквозными</p> 	<p>УК-9</p>	<p> $d = 0,4 S_0$; l – длина шканта (2,5 – 6,0) d; l_1 – более l на 2-3 мм. Допускается применять сквозные шканты </p>
<p>Угловое концевое на ус со вставными круглыми шипами (шкантами) несквозными</p> 	<p>УК-10</p>	<p> $S_1 = 0,4 S_0$ (для одинарного шипа); Для деталей толщиной до 10 мм: $S_1 = 2-3$ мм; $l = (1,0 - 1,2) B$; $b = 0,75 B$; $S_1 = S_2 = S_3 = 0,2 S_0$ (для двойного шипа); $S_2 = 0,5 [S_0 - (2 S_1 + S_3)]$ </p>
<p>Угловое концевое на ус со вставными круглыми шипами (шкантами) несквозными</p>	<p>УК-11</p>	<p> $S_1 = 0,4 S_0$ (для одинарного шипа); Для деталей толщиной </p>

		<p>до 10 мм: $S_1 = 2-3 \text{ мм};$ $l = (1,0 - 1,2) B;$ $S_1 = S_2 = S_3 = 0,2 S_0$ (для двойного шипа); $S_2 = 0,5[S_0 - (2 S_1 + S_3)]$</p>																		
<p>Угловое концевое на ус со вставными круглыми шипами (шкантами) несквозными</p> <p>УК-12</p>	<p>УК-12</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>L</i></th> <th><i>t</i></th> <th><i>b</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>12,00</td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>8,00</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>6,00</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>3,5</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1,75</td> <td>0,2</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>L</i> – длина зубчатого шипа; <i>t</i> – шаг шипа; <i>b</i> – затупление</p>	<i>L</i>	<i>t</i>	<i>b</i>	50	12,00	2,0	32	8,00	1,0	20	6,00	1,0	10	3,5	0,5	5	1,75	0,2
<i>L</i>	<i>t</i>	<i>b</i>																		
50	12,00	2,0																		
32	8,00	1,0																		
20	6,00	1,0																		
10	3,5	0,5																		
5	1,75	0,2																		

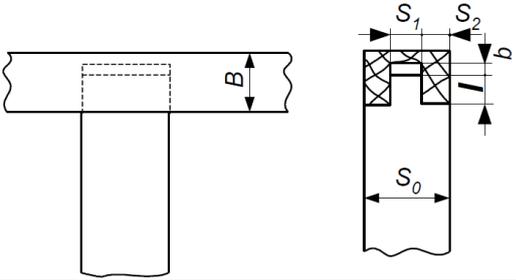
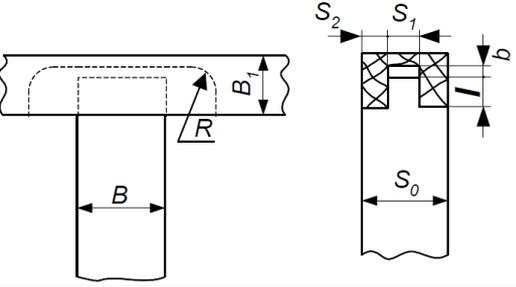
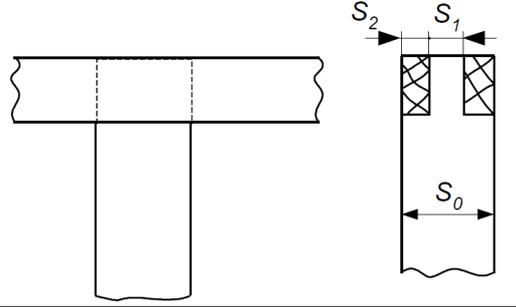
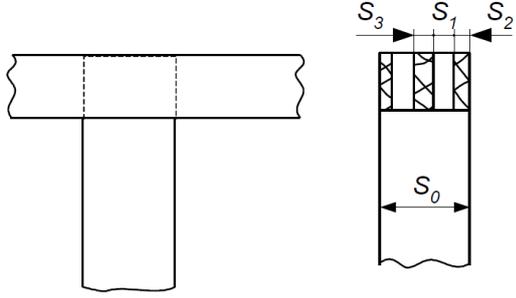
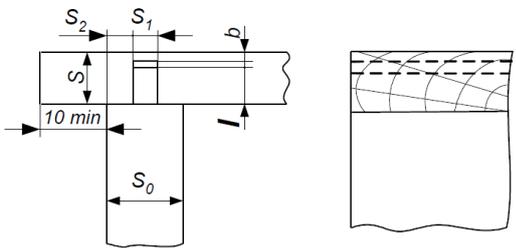
Примечания к таблице 1:

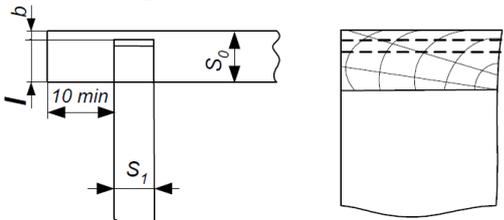
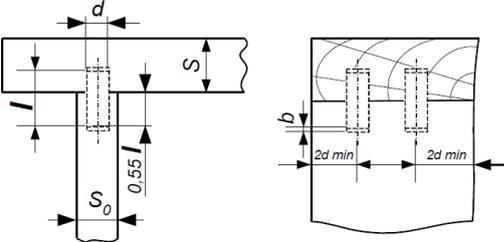
1. Расчетные толщины шипов и диаметров шкантов округляют до ближайшего размера: 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 20 и 25 мм. 2. В соединениях типов УК-1 - УК-7 значение величины S_2 установлены для симметричного расположения шипов. При несимметричном расположении шипов величину S_2 устанавливают в зависимости от назначения конструкции изделия. 3. При различных толщинах соединяемых деталей S_1 назначают в зависимости от толщины детали с шипом. 4. В соединениях типов УК-1 - УК-3 и УК-7 допускается дополнительное крепление нагелем на клею.

Угловые концевые соединения (УК), приведенные в таблице 1, имеют следующие характерные особенности:

- соединение на шип открытый сквозной - прочное и простое в изготовлении. Шип доступен для подгонки. Он виден с обеих сторон, что ухудшает вид изделия и дает потемнение торцов при отделке изделия. Применяется в конструкциях повышенной прочности. Соединение (в его центре) дополнительно крепится нагелем;
- соединение на шип с потемком уменьшает прочность соединения (меньшая площадь склеивания), менее доступен для подгонки. Применяется в конструкциях, где не допускается открытый торец шипа;
- соединение на шип с полупотемком имеет увеличенную площадь склеивания, но он более сложен в изготовлении. Применяется в конструкциях, в которых выход части шипа не имеет значения для формирования изделия;
- соединение на шипы (шканты) круглые вставные достаточно прочное и простое в изготовлении. Однако требует тщательной приточки присоединяемого бруска и точного высверливания гнезд. Шипы изготавливают преимущественно из древесины твердых пород;
- соединение на ус со вставными круглыми или плоскими шипами менее прочное и более сложное в изготовлении. Требует более тщательной приторцовки брусков, точного пропила проушины (при сквозном шипе), а также точного высверливания отверстий или выборки пазов. Однако за счет такого соединения достигается красивый вид изделия, обеспечивается однотонность при отделке. Применяется в открытых конструкциях (при соединении профильных деталей).

Типы и размеры угловых срединных соединений деталей

Соединение	Условное обозначение	Размеры соединения, мм
<p>Угловое срединное на шип одинарный несквозной</p> 	УС-1	$S_1 = 0,45 S_0;$ $S_2 = 0,5 (S_0 - S_1);$ $l = 0,5 B;$ b – не менее 2 мм. Допускается двойной шип, при этом $S_1 = 0,2 S_0$
<p>Угловое соединение на шип одинарный несквозной в паз</p> 	УС-2	$S_1 = 0,4 S_0;$ $S_2 = 0,5 (S_0 - S_1);$ $l = (0,2-0,3) B_1;$ b – не менее 2 мм. R – по радиусу фрезы; Допускается двойной шип, при этом $S_1 = 0,2 S_0$
<p>Угловое срединное на шип одинарный сквозной</p> 	УС-3	$S_1 = 0,4 S_0;$ $S_2 = 0,5 (S_0 - S_1)$
<p>Угловое срединное на шип сквозной двойной</p> 	УС-4	$S_1 = S_2 = S_3 = 0,2 S_0;$ $S_2 = 0,5 [S_0 - (2S_1 + S_3)]$
<p>Угловое срединное в паз и гребень несквозной</p> 	УС-5	$S_1 = (0,4 - 0,5) S_0;$ $S_2 = 0,5 (S_0 - S_1);$ $l = (0,3-0,5) S_1;$ b – не менее 2 мм.

<p>Угловое срединное в паз несквозной</p> 	<p>УС-6</p>	<p>$l = (0,3-0,5) S_0$; b – не менее 1 мм.</p>
<p>Угловое срединное на шипы круглые (шканты) вставные несквозные</p> 	<p>УС-7</p>	<p>$d = 0,4 S_0$; $l = (2,5 - 6,0) d$; $b = 2 - 3$ мм; Допускается применять сквозные шканты</p>

Соединение в паз и гребень - наиболее распространенное, увеличивает жесткость конструкции. Заплечики повышают прочность соединения и закрывают шов;45

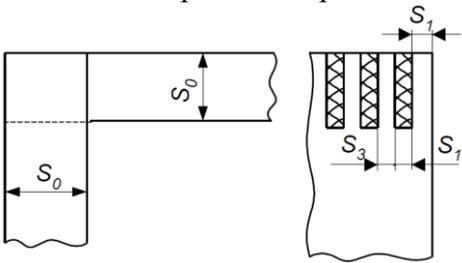
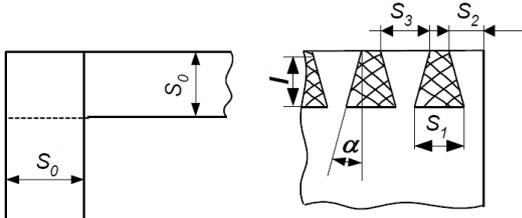
Соединение в паз - более простое, но менее устойчивое. Ширина паза равна толщине присоединяемого щита. Торцовая часть щита выполняет функции шипа;

Соединение на шипы (шканты) круглые вставные - менее распространенное. Сложное в изготовлении (требует тщательной приторцовки и точного высверливания гнезда);

Соединения, в зависимости от назначения конструкции, используют в брусковых и щитовых изделиях.

Таблица 3

Типы и размеры угловых ящичных соединений деталей

Соединение	Условное обозначение	Размеры соединения, мм
<p>Угловое ящичное на шип прямой открытый</p> 	<p>УЯ-1</p>	<p>$S_1 = S_3 = 6; 8; 10; 12; 14; 18$ мм; S_2 - не менее $0,3 S_0$. $l = S_0$</p>
<p>Угловое ящичное на шип «ласточкин хвост» открытый</p> 	<p>УЯ-2</p>	<p>$S_1 = 0,85 S_0$; S_2 - не менее $0,75 S_0$.; $S_3 = (0,85 - 3,0) S_0$; $l = S_0$; $\alpha = 10^\circ$; Расчетную S_1 округляем до ближайшего диаметра фрезы: 13; 14; 15; 16 и 17 мм; Допускается соединение на шип «ласточкин хвост» в полупотай</p>
<p>Угловое ящичное на шип круглый (шкант) вставной открытый</p>	<p>УЯ-3</p>	<p>$d = 0,4 S_0$; $l = (2,5-6,0) d$; b – не менее 2 мм;</p>

	b_1 – от 0 до d min. Полученный диаметр шкантов округляют до ближайшего размера: 4; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25мм
--	---

Угловые ящичные соединения, приведенные в табл. 3, имеют следующие характерные особенности:

- соединение на шип прямой открытый - наиболее распространенное. Простое в изготовлении и достаточно прочное. Применяется при угловой вязке широких дощатых деталей и щитов на нелицевых частях изделия или в конструкциях, в которых выход торцов шипов не имеет значения для оформления изделия. Чем тоньше и чаще расположены шипы, тем прочнее вязка;

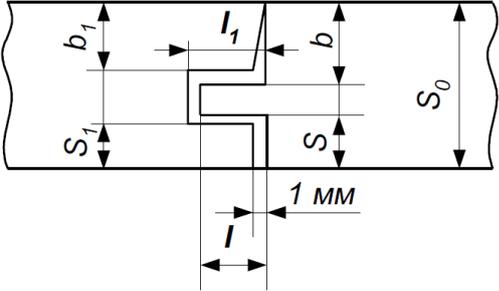
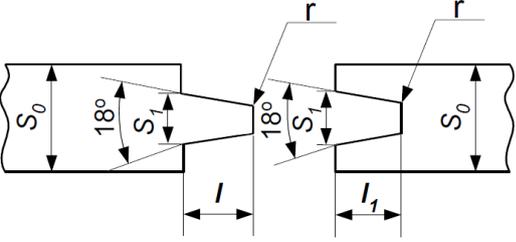
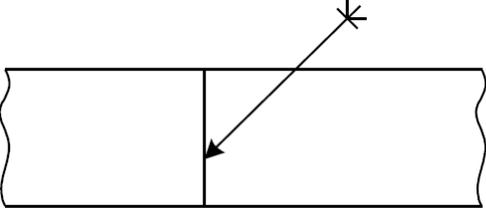
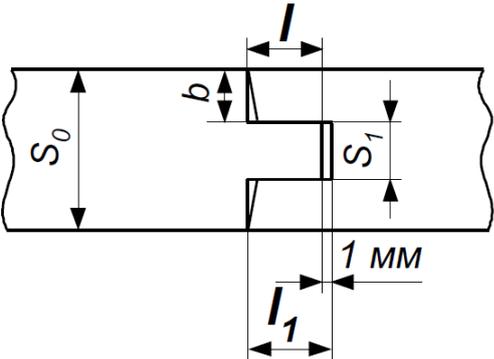
- соединение на шип «ласточкин хвост» - сложное в изготовлении и применяется в конструкциях, когда при эксплуатации изделия щит испытывает силы, действующие на его отрыв от других связанных с ним щитов. Для скрытия торцов открытых шипов на лицевую сторону изделия накладывают накладку (лобик) или применяют полупотайные шипы;

- соединение на шип (шкант) круглый вставной - менее распространенное из-за сложности изготовления.

Таблица 4

Типы и размеры соединений деталей по кромке

Соединение	Условное обозначение	Размеры соединения, мм																		
<p>По кромке на рейку</p>	К-1	$l = 20 - 30$ мм; l_1 – больше l на 2-3 мм; $S_1 = 0,4 S_0$ (для реек из древесины); $S_1 = 0,25 S_0$ (для реек из фанеры). Размер S_1 округляют до ближайшего размера пазовой дисковой фрезы: 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20 мм;																		
<p>По кромке в четверть</p>	К-2	$h = 0,5 S_0 - 0,5$ мм; <table border="1" data-bbox="992 1478 1449 1693"> <thead> <tr> <th>S_0</th> <th>b</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12-15</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>> 15-20</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>> 20-30</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>> 30</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table>	S_0	b	12-15	6	> 15-20	8	> 20-30	10	> 30	16								
S_0	b																			
12-15	6																			
> 15-20	8																			
> 20-30	10																			
> 30	16																			
<p>По кромке в паз и гребень прямоугольный</p>	К-3	$R = 1-2$ мм ; l_1 – больше l на 1-2 мм; <table border="1" data-bbox="992 1792 1449 2045"> <thead> <tr> <th>S_0</th> <th>S_1</th> <th>l</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10-12</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>> 12-19</td> <td>6</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>> 19-25</td> <td>8</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>> 25-29</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>> 29-40</td> <td>12</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>	S_0	S_1	l	10-12	4	6	> 12-19	6	6	> 19-25	8	8	> 25-29	10	10	> 29-40	12	12
S_0	S_1	l																		
10-12	4	6																		
> 12-19	6	6																		
> 19-25	8	8																		
> 25-29	10	10																		
> 29-40	12	12																		
По кромке в паз и гребень	К-4	<table border="1" data-bbox="992 2045 1449 2083"> <thead> <tr> <th>S_0</th> <th>S</th> <th>S_1</th> <th>l</th> <th>l_1</th> <th>b</th> <th>b_1</th> </tr> </thead> </table>	S_0	S	S_1	l	l_1	b	b_1											
S_0	S	S_1	l	l_1	b	b_1														

<p>прямоугольный</p> 		<table border="1"> <tbody> <tr> <td>28</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>15</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>36</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>17</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table>	28	6	7	6	7	15	14	36	9	10	6	7	17	16																																																								
28	6	7	6	7	15	14																																																																		
36	9	10	6	7	17	16																																																																		
<p>По кромке в паз и гребень трапецеидальный</p> 	<p>К-5</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>S_0</th> <th>S_1</th> <th>l</th> <th>l_1</th> <th>R</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>12-</td><td>5,5</td><td>7</td><td>8</td><td>1,5</td></tr> <tr><td>13</td><td>6,5</td><td>8</td><td>9</td><td>2,0</td></tr> <tr><td>15-</td><td>8,5</td><td>10</td><td>11</td><td>2,0</td></tr> <tr><td>16</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>2,0</td></tr> <tr><td>20-</td><td>11,5</td><td>12</td><td>13</td><td>3,0</td></tr> <tr><td>22</td><td>14,5</td><td>12</td><td>15</td><td>3,0</td></tr> <tr><td>25</td><td>16,5</td><td>12</td><td>15</td><td>3,0</td></tr> <tr><td>30-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>35</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>40-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>45</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>50-</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>60</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	S_0	S_1	l	l_1	R	12-	5,5	7	8	1,5	13	6,5	8	9	2,0	15-	8,5	10	11	2,0	16	9	10	11	2,0	20-	11,5	12	13	3,0	22	14,5	12	15	3,0	25	16,5	12	15	3,0	30-					35					40-					45					50-					60				
S_0	S_1	l	l_1	R																																																																				
12-	5,5	7	8	1,5																																																																				
13	6,5	8	9	2,0																																																																				
15-	8,5	10	11	2,0																																																																				
16	9	10	11	2,0																																																																				
20-	11,5	12	13	3,0																																																																				
22	14,5	12	15	3,0																																																																				
25	16,5	12	15	3,0																																																																				
30-																																																																								
35																																																																								
40-																																																																								
45																																																																								
50-																																																																								
60																																																																								
<p>По кромке на гладкую фугу</p> 	<p>К-6</p>	<p>-</p>																																																																						
<p>По кромке в паз и гребень прямоугольный</p> 	<p>К-7</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>S_0</th> <th>S_1</th> <th>l</th> <th>l_1</th> <th>b</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6,5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>10,5</td> </tr> </tbody> </table>	S_0	S_1	l	l_1	b	16	6	6	6,5	5	27	6	6	7	10,5																																																							
S_0	S_1	l	l_1	b																																																																				
16	6	6	6,5	5																																																																				
27	6	6	7	10,5																																																																				

Соединения по кромке (К), приведенные в табл. 4, имеют следующие характерные особенности:

- соединение на рейку - простое, экономичное и достаточно прочное. Для более плотной стыковки деталей с лицевой стороны щита нижние щечки пазов делают на 0,25 мм уже, чем верхние;

- соединение в четверть выполняется без клея и применяется в конструкциях, где форма щита и плотность соединения деталей не оговаривается высокими требованиями;

- соединение в паз и гребень (прямоугольный и трапецеидальный) - индустриальное и

наиболее распространенное в производстве столярно-строительных конструкций и изделиях мебели;

- соединение на гладкую фугу - прочное при точной прифуговке деталей, хорошем качестве клея и правильном склеивании.

Таблица 5

Типы и размеры соединений деталей по длине

Соединение	Условное обозначение	Размеры соединения, мм															
<p>По длине зубчатое с острым шипом</p>	Д-1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Параметры шипа</th> <th colspan="2">Размеры</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Шаг t</td> <td>8</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Длина L</td> <td>32</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>Затупление b</td> <td>0,5</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>Зазор l не более</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> </tr> </tbody> </table>	Параметры шипа	Размеры		Шаг t	8	12	Длина L	32	48	Затупление b	0,5	1,0	Зазор l не более	1,0	1,0
Параметры шипа	Размеры																
Шаг t	8	12															
Длина L	32	48															
Затупление b	0,5	1,0															
Зазор l не более	1,0	1,0															
<p>По длине зубчатое с закругленным шипом</p>	Д-2	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Параметры шипа</th> <th colspan="2">Размеры</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Шаг t</td> <td>10</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Длина L</td> <td>32</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Затупление b</td> <td>2,0</td> <td>3,0</td> </tr> <tr> <td>Зазор l не более</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> </tr> </tbody> </table>	Параметры шипа	Размеры		Шаг t	10	14	Длина L	32	40	Затупление b	2,0	3,0	Зазор l не более	1,0	1,0
Параметры шипа	Размеры																
Шаг t	10	14															
Длина L	32	40															
Затупление b	2,0	3,0															
Зазор l не более	1,0	1,0															
<p>По длине на ус</p>	ДУ	<p>Длина скоса $L = (10 - 12) S_0$</p>															

Соединения по длине (Д), приведенные в табл. 5, имеют следующие характерные особенности:

- соединение зубчатое с острым шипом применяется для конструкций, подвергающихся большим механическим нагрузкам;

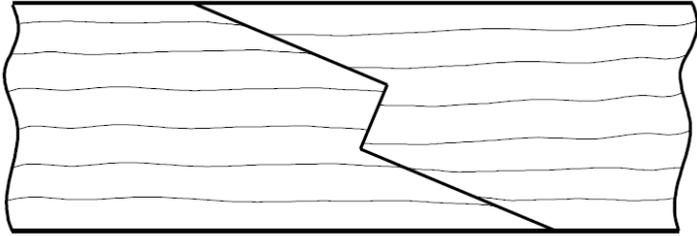
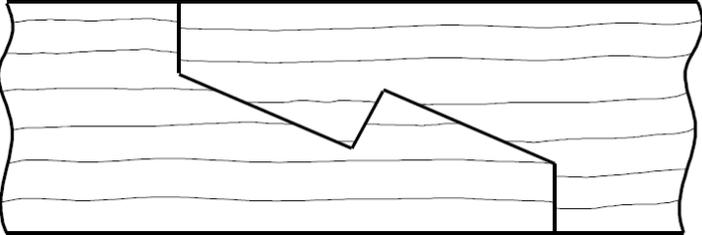
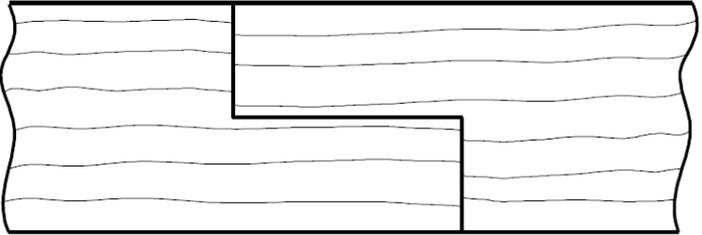
- соединение зубчатое с затупленным шипом применяется для малонагруженных конструкций;

- соединение на ус - простое, но требует большой точности приторцовки деталей под углом и высокого качества склеивания;

- все соединения могут быть выполнены по ширине или толщине деталей.

Кроме стандартных соединений деталей по длине (табл. 5) применяются также нестандартные, часть из которых приведена в табл. 6

Нестандартные соединения деталей по длине

Соединение	Условное обозначение
	Ступенчатое на ус
	Ступенчатое на ус
	Ступенчатое в фальц

Примечания к табл. 6:

1. Размеры соединений определяются расчетным путем в зависимости от назначения конструкции и требуемой прочности. 2. Соединения используются в строительных конструкциях.

В заключении отметим, что наибольшая прочность клеевых соединений деревянных деталей достигается при точности изготовления элементов соединения (глубина и ширина гнезда), обеспечивающей в период сборки натяг от 0 до 0,3 мм. Нижний предел от 0 до 0,2 мм принимают для шипов из древесины твердых лиственных пород, а верхний предел от 0,1 до 0,3 мм - для шипов из древесины хвойных и мягких лиственных пород.

Форма отчетности:

Формой отчетности по практической работе является Отчет, который должен содержать цель работы, методику выполнения, порядок выполнения, необходимые расчеты.

Основная литература

1. Пономаренко, Л.В. Технология и оборудование изделий из древесины : учебное пособие / Л.В. Пономаренко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Воронежская государственная лесотехническая академия. - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012. - 253 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143098> (25.11.2017).

Дополнительная литература

1. Приложения к расчету потребного количества материалов на изделия из древесины: Справочные материалы к выполнению курсового проекта по дисциплине "Технология

изделий из древесины" для студентов специальности 260200 "Технология деревообработки" всех форм обучения / Сост. В.К. Чукоэн, О.Н. Хромова. - Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. - 39 с. <http://window.edu.ru/resource/687/50687>

2. Радчук, Л. И. Технология изделий из древесины : учеб. пособие для вузов / Л. И. Радчук. - 2-е изд. - Москва : МГУЛ, 2006. - 165 с.
3. Мишков, С. Н. Технология изделий из древесины. Размерный анализ конструкции изделия : учеб. пособие для вузов / С. Н. Мишков. - Москва : МГУЛ, 2004. - 140 с.
4. Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины. Расчет допусков : учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1986. - 80 с.
5. Гончаров, Н. А. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Н. А. Гончаров, В. Ю. Башинский, Б. М. Буглай. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Лесная промышленность, 1990. - 526 с.
6. Буглай, Б. М. Технология изделий из древесины : учебник для вузов / Б. М. Буглай, Н. А. Гончаров. - Москва : Лесная промышленность, 1985. - 408 с.
7. Чубинский, А. Н. Технология изделий из древесины. Выбор оборудования и организация рабочих мест : учебное пособие / А. Н. Чубинский, Б. А. Иванов. - Ленинград : ЛТА, 1984. - 84 с.
8. Стовпюк, Ф. С. Технология изделий из древесины : учебное пособие / Ф. С. Стовпюк. - Ленинград : ЛТА, 1989. - 75 с.
9. Плотникова, Г. П. Технология изделий из древесины : учебно-методическое пособие / Г. П. Плотникова, А. В. Мазаник, С. Х. Симонян. - Братск : БрГУ, 2015. - 240 с.

9.2. Методические указания по выполнению курсовой работы

Разработка конструкции изделия

Конструкцию и размеры изделия разрабатывают самостоятельно в соответствии с функциональными размерами мебели или по примеру изделия, имеющегося в быту.

Тип корпуса и размеры проемов выбирают в соответствии с отраслевой системой унификации (ОСУ).

В случае если изделие, находящееся в быту, нестандартное (индивидуальный заказ), размеры корпуса определяют по результатам измерения.

Проектирование технологических процессов

Разработка технологического процесса - один из основных этапов выполнения курсовой работы.

При проектировании технологического процесса изготовления изделий необходимо учитывать достижения науки и техники, опыт передовых предприятий деревообрабатывающей промышленности, максимальную механизацию и автоматизацию техпроцессов, применение новых прогрессивных материалов и технологических режимов. Желательно, чтобы на основе анализа возможных вариантов технологического процесса был выбран и обоснован лучший из них.

Исходными данными для разработки технологического процесса служат сборочные чертежи изделия, чертежи деталей и сборочных единиц и техническое описание изделия, нормы точности и другие данные.

При выполнении курсовой работы технологический процесс изготовления изделия разрабатывается только на механическую обработку, начиная с раскроя материалов и заканчивая операцией устранения дефектов на деталях и сборочных единицах перед отделкой. Технологический процесс отделки изделия лакокрасочными материалами разрабатывается в курсовой и контрольных работах по дисциплине «Технология и оборудование защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов».

В подразделе «Проектирование технологических процессов» должно быть выполнено описание технологического процесса изготовления изделия. В курсовой работе

рекомендуется выбирать новое прогрессивное оборудование по каталогам, рекламным проспектам или по данным из Интернета.

После описания технологического процесса должны быть даны технические характеристики выбранного оборудования и ссылки на источники, приведенные в библиографическом списке.

Технологический процесс изготовления брусковых деталей

Технологический процесс изготовления брусковых деталей из сухих пиломатериалов (влажность древесины должна быть $(8 \pm 2) \%$) состоит из следующих этапов:

- раскрой пиломатериалов по длине (торцовка) и по ширине (продольный раскрой) на заготовки;
- первичная механическая обработка заготовок;
- склеивание заготовок в брус или в щит;
- вторичная механическая обработка.

Цель первичной механической обработки - получение чистовых заготовок. В первичную механическую обработку входят следующие операции: фугование и рейсмусование (строгание).

Для изготовления деталей небольшой длины (примерно до 700 мм) рекомендуется применять кратные заготовки, общая длина которых составляет более 1000 мм. В этом случае кратную заготовку распиливают уже на детали требуемой длины после ее обработки по толщине и ширине, что приводит к снижению потерь древесины на припуски и уменьшению трудоемкости изготовления деталей.

Технологический процесс изготовления клееных заготовок состоит из подготовки делянок (для щита) или ламелей (для бруса) и их склеивания.

Технология подготовки делянок к склеиванию включает в себя строгание заготовок с предварительным фугованием. При этом продолжительность хранения заготовок после строгания перед склеиванием не должно превышать 8 ч.

Если короткомерные делянки или ламели имеют такое же поперечное сечение, как заготовки, то на их концах фрезеруют зубчатые шипы и их склеивают по длине, а затем торцуют на заготовки требуемой длины. Для этой цели применяют специальные линии сращивания. Затем заготовки строгают и после этого склеивают по ширине или толщине.

Режимы склеивания заготовок из массивной древесины зависят от марки выбранного клея.

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

Технологический процесс изготовления щитов

Технологический процесс изготовления щитов состоит из следующих этапов:

- раскрой плит на заготовки;
- первичная механическая обработка заготовок (калибрование заготовок по толщине);
- облицовывание пластей;
- вторичная механическая обработка (опиливание и фрезерование кромок, облицовывание кромок, фрезерование профиля на кромках заготовок; сверление отверстий, шлифование).

Цель первичной обработки щитов - получение чистовых заготовок перед облицовыванием.

Цель вторичной обработки щитов - получение готовых деталей.

Облицовывание заготовок из ДСтП строганым или лущеным шпоном и пленками на основе пропитанных бумаг необходимо производить горячим способом. Для этих целей выбирается специальный пресс с обогреваемыми плитами.

Двухстороннее шлифование пластей выполняется для заготовок, облицованных строганым или лущеным шпоном:

- длинные заготовки (длиной более 400 мм) обрабатываются на широколенточных шлифовальных станках;
- заготовки меньшей длины шлифуют на узколенточных шлифовальных станках, на которых можно шлифовать также заготовки больших размеров. Однако трудоемкость шлифования при этом будет выше, чем на широколенточных шлифовальных станках.

После облицовывания заготовок пленками на основе пропитанных бумаг пласти не шлифуют.

Если кромки щитов облицованы кромочным пластиком, то кромки тоже не шлифуют.

Технологический процесс изготовления щитов из ламинированной плиты

Технологический процесс изготовления щитов из ламинированной ДСтП включает следующие операции:

- 1) раскрой плит на щитовые заготовки (первый вариант - без припусков на механическую обработку, второй вариант - с припуском на опиливание и фрезерование или только на фрезерование);
- 2) опиливание и фрезерование или только фрезерование заготовок в размер по ширине и длине (при втором варианте раскроя);
- 3) облицовывание кромок облицовочным материалом, снятие свесов по длине и толщине, смягчение ребер;
- 4) сверление отверстий под шканты и фурнитуру.

Первый вариант раскроя ламинированной ДСтП предпочтительнее, однако он применяется только при наличии форматно-обрезных станков высокой точности.

Характеристика составных частей изделия

Если изделие содержит небольшое количество деталей, то характеристика составных частей и все последующие расчеты выполняются подетально.

Если изделие состоит из большого количества деталей или сборочных единиц, то их распределяют по конструктивно-технологической группе (КТГ) с целью облегчения выполнения дальнейших расчетов. В этом случае при расчете годовой производственной программы составляют приведенную производственную программу, методика составления которой изложена ниже.

Все остальные расчеты также выполняют в соответствии с характеристикой КТГ для каждой группы деталей по КТГ.

Составление спецификации деталей и сборочных единиц изделия

При составлении спецификации определяют размеры заготовок, которые устанавливают в зависимости от размеров деталей и выбранного оборудования. После выполнения спецификации разрабатывают схему технологического процесса изготовления изделия и составляют карты технологического процесса.

Размеры деталей и припуски на механическую обработку составляют для всех основных материалов, применяемых в процессе изготовления изделий. При этом размеры деталей облицовок из синтетических материалов или строганного и лущеного шпона для облицовывания пластей устанавливают по размерам заготовки основы из плитного материала.

При облицовывании кромок заготовок на линиях типа МФК длина облицовываемой поверхности продольной кромки равна длине заготовки основы, а поперечной кромки - ширине основы после обработки щитовой заготовки в размер по ширине.

Составление схемы технологического процесса

При составлении схемы технологического процесса необходимо исключить пересечение маршрутов движения заготовок, а также возвратных движений. Количество граф «оборудование - операции» зависит от количества технологических операций. Технологические операции изготовления различных деталей и сборочных единиц, выполняемые на одинаковом оборудовании, на схеме должны обозначаться кружками, расположенными в одних вертикальных графах. При этом линии, соединяющие кружки, не должны пересекаться друг с другом.

Составление карт технологического процесса

При разработке технологического процесса карты технологического процесса подразделяют на групповые и индивидуальные технологические процессы.

Групповые технологические процессы разрабатываются на группу однотипных заготовок, деталей и сборочных единиц, обладающих общими конструктивными и технологическими признаками, аналогичными по технологии обработки и отличающимися между собой геометрическими размерами.

Индивидуальные технологические процессы разрабатываются на детали, сборочные единицы и изделия одного наименования, типоразмеров и исполнения.

Карты технологического процесса (КТП) составляют на каждый вид обработки: механическую обработку, отделку, сборку, упаковку. Для каждого вида обработки имеются свои формы КТП. Все формы КТП должны иметь формат А3.

Карта технологического процесса на раскрой, механическую обработку и облицовывание составляется по форме, приведенной в приложении 1. Пример выполнения этих карт показан в табл. 6.

В данном курсовом проекте разработка технологического процесса выполняется только для механической обработки, поэтому в приложении 1 дана форма КТП, соответствующая этому виду обработки.

Технологическая карта условно состоит из двух частей.

В первой части приводятся содержание операции, размеры заготовок после выполнения данной операции, оборудование, режущий инструмент и средства измерения для контроля качества.

Во второй части технологической карты приводят количество основных и вспомогательных рабочих, разряд, тариф и расценка на выполнение каждой операции.

Таким образом, при помощи карты технологического процесса можно определить трудозатраты на изготовление того или иного изделия. Нормы времени на выполнение операции составляются по расчетам производительности оборудования или на основании результатов хронометража по каждой операции, т. е. непосредственно на производстве.

Поскольку в курсовом проекте не предусмотрены экономические расчеты, то вторая часть технологической карты не заполняется, однако форма должна быть напечатана полностью на бумаге формата А3.

В содержание операции должно быть включено:

- наименование операции, выражаемое глаголом в неопределенной форме (например: раскроить, фрезеровать, сверлить и т. д.), по ГОСТ 3.1702-79;
- наименование обработанной поверхности (например, пласть, кромка и т. д.);
- информация о размерах и их условных обозначениях

Расчет приведенной производственной программы

Все расчеты в случае большого количества деталей или сборочных единиц, входящих в изделие, ведутся по приведенной программе.

В каждую КТГ входят те детали, которые обрабатываются по единому технологическому процессу, согласно схеме технологического процесса. При составлении приведенной производственной программы размеры всех деталей или сборочных единиц, входящих в каждую КТГ, усредняются в пределах отдельной КТГ в соответствии с количеством деталей, входящих в одну группу, т. е. находят средневзвешенные размеры:

$$\text{длина: } L_{\text{ср.взв.}} = \frac{L_1 n_1 + L_2 n_2 + \dots + L_i n_i}{\sum_{i=1}^n n_i} \quad (1)$$

$$\text{ширина: } B_{\text{ср.взв.}} = \frac{B_1 n_1 + B_2 n_2 + \dots + B_i n_i}{\sum_{i=1}^n n_i} \quad (2)$$

$$\text{толщина: } S_{\text{ср.взв.}} = \frac{S_1 n_1 + S_2 n_2 + \dots + S_i n_i}{\sum_{i=1}^n n_i} \quad (3)$$

где L - длина детали; B - ширина детали; S - толщина детали; n_i - количество деталей i -го наименования в изделии.

После нахождения средневзвешенных размеров определяют количество условных изделий по количеству деталей, входящих в КТГ. Затем находят количество условного изделия на годовую программу выпуска изделий, рассчитанную ранее.

Расчет необходимого количества оборудования

Расчет выполняют после составления схемы технологического процесса.

При расчете потребного количества оборудования необходимо привести формулы для расчета производительности с расшифровкой входящих в них параметров и указанием числовых значений постоянных параметров.

Расчет потребного количества оборудования для выполнения запроектированных технологических операций по изготовлению изделия производят отдельно для каждого наименования оборудования (станка, линии) на годовую программу выпуска изделий по следующей методике.

1. Рассчитывают сменную производительность станка (линии) при выполнении соответствующих технологических операций. Формулы для расчета производительности оборудования приведены ниже.

2. Определяют норму времени $H_{вpi}$ на выполнение операции на станке (линии) отдельно для каждого наименования изготавливаемых деталей (сборочных единиц)

$$H_{вpi} = \frac{T_{см}}{П_{см}} \quad (4)$$

3. Рассчитывают потребное количество станков-часов (T_n , ст. ч) на годовую программу выпуска изделий по формуле

$$T_n = \frac{\sum_{i=1}^m H_{вpi} \cdot N_{Гi}}{60} \quad (5)$$

где m - количество наименований деталей (сборочных единиц), изготавливаемых на станке (линии); $H_{вpi}$ - норма времени на выполнение операции на станке (линии) при изготовлении детали (сборочной единицы) i -го наименования, мин; $N_{Гi}$ - годовая программа выпуска детали (сборочной единицы) i -го наименования, шт. ($i = 1, 2, \dots$).

4. Определяют расчетное количество оборудования (n_p , шт.) данной марки на годовую программу выпуска деталей (сборочных единиц) по формуле

$$n_p = \frac{T_n}{T_d} \quad (6)$$

где T_d - действительный годовой фонд времени работы оборудования;

$T_d = 1984$ ч при односменной работе, $T_d = 3968$ ч при двухсменной.

Полученное значение n_p округляют до целого числа n_{np} .

5. Рассчитывают процент загрузки оборудования ($П_3$, %) по формуле

$$П_3 = \frac{n_p}{n_{np}} 100 \quad (7)$$

где n_{np} - принятое количество оборудования, шт.

При выборе значения n_{np} необходимо допускать перегрузку оборудования до 5 % ($П_3 = 105$ %), она будет компенсироваться за счет повышения производительности труда.

Расчет производительности оборудования

При расчете потребного количества оборудования необходимо привести формулы для расчета производительности с расшифровкой входящих в них параметров и указанием числовых значений постоянных параметров. Результаты расчета производительности линии, оборудования, норм времени, потребного количества и процента его загрузки приводят отдельно для каждого наименования оборудования в виде таблицы. Расчет производительности оборудования для выполнения технологических операций по изготовлению изделия производят отдельно для каждого оборудования на годовую программу выпуска изделий по следующей методике.

1. Форматно-раскроечные станки.

Сменная производительность однопильных форматно-раскроечных станков с кареткой (заг./смен):

$$П_{см} = \frac{T_{см} \cdot U \cdot K_p}{l_n} \quad (8)$$

где $T_{см}$ - продолжительность смены, $T_{см} = 480$ мин; U — скорость подачи, м/мин; при ручной подаче $U = 6 \div 10$ м/мин; K_p - коэффициент использования рабочего времени, $K_p = 0,7$; $l_п$ - общая длина пропила, приходящаяся на одну заготовку, определяемая по карте раскроя, м. Сменная производительность многопильных форматно-раскроечных станков (линий), типа ЦТМФ, МРП и др. (заг./смен):

$$П_{см} = \frac{T_{см} \cdot n}{60 \cdot T_{ст}} \quad (9)$$

где n - количество получаемых заготовок из одной плиты (из нескольких, одновременно раскраиваемых плит), шт.; $T_{ст}$ - время на раскрой плитных материалов на станке, ч.

2. Пресс для облицовывания заготовок.

Сменная производительность станка (заг./смен) определяется по формуле

$$П_{см} = \frac{T_{см} \cdot z \cdot K_p}{t_0} \quad (10)$$

где z - количество одновременно загружаемых в пресс заготовок; $K_p = 0,8$; t_0 -цикл работы прессы, мин; $t_0 = 2 \div 5$ мин, меньшее значение - при малом количестве одновременно прессуемых заготовок, большее - при большом количестве прессуемых заготовок.

3. Кромкооблицовочный станок.

Сменная производительность станка для одностороннего облицовывания кромок (заг./смен):

$$П_{см} = \frac{T_{см} \cdot U \cdot K_p}{l_0} \quad (11)$$

где U - скорость подачи, принимают по технической характеристике станка, в среднем: $U = 6 \div 10$ м/мин; $K_p = 0,7$; l_0 - общая длина облицовываемых кромок заготовки, м.

Сменная производительность автоматических линий для облицовывания кромок типа МФК-3 и др. (заг./смен):

$$П_{см} = \frac{60T_{см} \cdot K_p}{R} \quad (12)$$

где $K_p = 0,65$; R - ритм работы линии, который принимают $6 \div 10$ с.

4. Сверлильный станок.

Сменная производительность одношпиндельного сверлильного или копировально-фрезерного станка (заг./смен):

$$П_{см} = \frac{60T_{см} \cdot K_p}{t_0 \cdot z} \quad (13)$$

где $K_p = 0,6$; t_0 - машинное время на сверление одного отверстия, с; $t_0 = 8 \div 12$ с; z - количество отверстий в заготовке, шт.

Сменная производительность многошпиндельного сверлильного станка, типа СГВП-1 и др. (заг./смен):

$$П_{см} = \frac{60T_{см} \cdot K_p}{t_0 \cdot m} \quad (14)$$

где $K_p = 0,7$; t_0 - цикл одного прохода заготовки через станок, с; $t_0 = 5 \div 12$ с; m -количество проходов заготовки через станок, шт.

Сменную производительность сверлильно-пазовальных одношпиндельных станков определяют по следующим формулам (шт./смен):

- с ручной подачей (СВП-2)

$$П_{см} = \frac{60T_{см} \cdot K_д \cdot K_м}{t \cdot z} \quad (15)$$

- с механической подачей (СВПА-2)

$$P_{см} = \frac{60T_{см} \cdot K_{\delta} \cdot K_{м}}{t_0 \cdot z} \quad (16)$$

где $K_{\delta} = 0,90-0,93$; $K_{м} = 0,5-0,6$; t - машинное время (с) для фрезерования одного паза,

определяемое по формуле $t = \frac{60H \cdot l}{1000U_0 \cdot d}$ (H — глубина паза, мм; l - длина паза, мм; U_0 -

скорость осевой подачи, м/мин, $U_0 = 0,5-1,0$ м/мин; d - ширина паза, мм); z - количество фрезеруемых пазов в заготовке; t_0 - продолжительность цикла обработки одной заготовки, с, $t_0 = 20-50$ с.

5. Торцовочный станок.

Сменная производительность торцовочного станка, типа ЦТ9-4 и др. (заг./смен):

$$P_{см} = \frac{60T_{см} \cdot z \cdot K_p}{t_0 \cdot n} \quad (17)$$

где z - количество одновременно торцуемых заготовок; $z = 1$ для технологических операций; $z = 2-4$; $K_p = 0,9$; t_0 - цикл одного реза (с), включающий укладку заготовки на стол станка, торцевание и снятие заготовки со станка с укладкой в штабель.

6. Многопильный станок для продольного раскроя отрезков пиломатериалов.

Сменная производительность многопильного станка (модели ЦДК 5-3, ЦА2А-1 и др.) для продольного раскроя отрезков пиломатериалов по ширине на заготовки (заг./смен):

$$P_{см} = \frac{T_{см} \cdot U \cdot a \cdot b \cdot K_p}{l} \quad (18)$$

где U - скорость подачи, м/мин; a - кратность отрезков по длине, зависящая от требуемых длин заготовок, длину кратного отрезка обычно принимают от 1000 до 2000 мм; b - кратность отрезка по ширине, мм; $K_p = 0,9$; l - длина распиливаемого отрезка, м.

7. Фуговальный станок с ручной подачей.

Сменная производительность станка (заг./смен) определяется по формуле

$$P_{см} = \frac{T_{см} \cdot U \cdot K_p}{l_3 \cdot m \cdot c} \quad (19)$$

где $U = 8 \div 12$ м/мин; $K_p = 0,8$; l_3 - длина обрабатываемых заготовок, м; m - среднее число проходов заготовки через станок; $m = 2$ для каждой обрабатываемой стороны заготовки; c - число обрабатываемых сторон заготовки.

8. Рейсмусовый или четырехсторонний продольно-фрезерный станки.

Сменную производительность рейсмусовых или четырехсторонних продольно-фрезерных станков (заг./смен) рассчитывают по формуле

$$P_{см} = \frac{T_{см} \cdot U \cdot z \cdot K_{м}}{l_3 \cdot m} \quad (20)$$

где U - скорость подачи, м/мин, принимаемая по технической характеристике станка; z - число одновременно обрабатываемых на станке заготовок, $z = 3 \div 5$ шт. - при обработке на рейсмусовом станке; $z = 1$ - при обработке на четырехстороннем продольно-фрезерном станке; $K_{м} = 0,8-0,9$; l_3 - длина обрабатываемых заготовок, м; m - число проходов заготовки через станок.

9. Фрезерный станок.

Сменная производительность при фрезеровании паза или фальца на фрезерных станках модели ФС-1 и др., рассчитывают по формуле, (заг./смен):

$$P_{см} = \frac{T_{см} \cdot U \cdot K_p}{l} \quad (21)$$

где $U = 6 \div 8$ м/мин; $K_p = 0,6-0,7$; l - длина фрезеруемого паза (фальца в заготовке), м.

Сменную производительность при фрезеровании шипов на фрезерных станках модели ФСШ-1 и др. (заг./смен) рассчитывают по формуле

$$P_{cm} = \frac{T_{cm} \cdot z \cdot K_p}{t_0 \cdot n} \quad (22)$$

где z - количество одновременно обрабатываемых заготовок в одном пакете толщиной 100 мм, определяемое по формуле $100/h$ (h - толщина заготовки, мм); $K_p = 0,5-0,6$; t_0 - цикл обработки одного пакета заготовок, мин; $t_0 = 0,8 \div 1,2$ мин; n - количество обрабатываемых концов заготовки.

10. Шипорезный станок.

Производительность односторонних шипорезных станков для формирования рамных и ящичных шипов (заг./смен):

$$P_{cm} = \frac{T_{cm} \cdot K_p \cdot K_m \cdot U \cdot n}{S \cdot Z} \quad (23)$$

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

Производительность двусторонних шипорезных станков для формирования рамных шипов (заг./смен):

$$P_{cm} = \frac{T_{cm} \cdot K_p \cdot K_m \cdot U \cdot n}{S_0} \quad (24)$$

где $K_p = 0,75-0,8$; $K_m = 0,5-0,6$; U - скорость подачи, м/мин; $U = 1,5 \div 16$ м/мин; n - количество одновременно обрабатываемых заготовок; S_0 - шаг между упорами цепей механизма подачи, м; $S_0 = 0,25$ м.

11. Шлифовальные станки.

Сменная производительность шлифовальных станков с конвейерной подачей (моделей ШлПС-9, ШлПС-10), а также линий (моделей МКШ-3, МКШ-4), определяется по формуле (шт./смен)

$$P_{cm} = \frac{T_{cm} \cdot U \cdot c \cdot K_p}{l \cdot b \cdot p \cdot z \cdot n} \quad (25)$$

где U — скорость подачи м/мин, $U = 16$ м/мин; $K_p = 0,8$; l - длина шлифуемой заготовки, м; b - ширина шлифуемой поверхности, p - величина межторцовых разрывов между шлифуемыми заготовками, $p = 0,25$ м; m - количество проходов заготовки через станок при шлифовании одной поверхности; $m = 2$ для станков; $m = 1$ для линий; n - количество шлифуемых пластей заготовки.

Расчет норм расхода основных и вспомогательных материалов

К основным материалам в производстве изделий относят материалы, которые входят в состав изделия. К вспомогательным материалам относят материалы, которые используют при производстве изделия, но не входят в его состав (например, шлифовальная шкурка, растворители и пр.).

Расчет норм расхода пиломатериалов, плитных, листовых и облицовочных материалов

Нормы расхода пиломатериалов и лущеного шпона рассчитывают в кубических метрах с точностью до пятого знака после запятой.

Нормы расхода древесностружечных (ДСтП) и древесноволокнистых (ДВП) плит, строганого шпона и облицовочных пленок рассчитывают в квадратных метрах с точностью до третьего знака после запятой.

Норма расхода материалов, применяемых при изготовлении изделий, рассчитывают для всех деталей или сборочных единиц в соответствии со спецификацией деталей независимо от принадлежности их к определенной КТГ. Размеры заготовок из древесины и древесных материалов должны учитывать припуски на обработку. Коэффициент, учитывающий процент технологических отходов K_{TO} , определяется по формуле

$$K_{TO} = \frac{100}{100 - П_{TO}} \quad (27)$$

где $П_{TO}$ - утвержденный процент технологических отходов заготовок.
Коэффициент полезного выхода заготовок K_m определяют по формуле

$$K_{ПВ} = \frac{100}{100 - П_{ПВ}} \quad (28)$$

где $П_{ПВ}$ - процент полезного выхода заготовок из соответствующих материалов (пиломатериалов, ДСтП, ДВП, шпона строганого или лущеного и т. п.).

Полезный выход заготовок из ДСтП, ДВП и фанеры следует определять по картам раскроя

Расчет норм расхода клеевых материалов

Расчет норм расхода клеевых материалов на изделие выполняют на каждый вид клея с учетом способа склеивания (горячий, холодный), метода нанесения клея (ручной, механизированный), вида склеиваемого материала и группы сложности склеиваемых поверхностей.

Склеиваемые поверхности подразделяют на следующие группы сложности:

I - пласти щитовых заготовок;

II - кромки щитовых заготовок, пласти и кромки брусковых заготовок;

III - склеиваемые поверхности шиповых соединений.

Сначала определяют площади склеиваемых поверхностей в квадратных метрах с точностью до 0,001.

При облицовывании кромок щитовых заготовок из ДСтП шпоном или пластиком норматив расхода клея-расплава (ТКР-4) составляет 0,315 кг на 1 м².

Расчет норм расхода шлифовальных шкурок

Для шлифования заготовок применяют шлифовальные шкурки на бумажной (ГОСТ 6456) или на тканевой (ГОСТ 5009) основе. Нормы расхода шлифовальных шкурок на изготовление изделия рассчитывают по видам основ и номерам зернистости.

В технологических процессах изготовления составных частей изделий, разрабатываемых в курсовых проектах, предусмотрены следующие операции шлифования заготовок:

- шлифование (калибрование) заготовок из ДСтП перед их облицовыванием шлифовальной шкуркой на тканевой основе зернистостью - № 32-16;

- шлифование пластей и кромок щитовых заготовок после их облицовывания строганым шпоном; при этом могут быть использованы шлифовальные шкурки на бумажной или на тканевой основе зернистостью № 25-20 (ясень, дуб, бук, береза) или 20-16 (красное дерево, орех) - первое шлифование, № 12-10 - второе шлифование, № 8 - третье шлифование;

- шлифование заготовок брусковых деталей изготовленных из пиломатериалов: заготовки шлифуют шкуркой зернистостью № 20-16 - первое шлифование, № 8 - второе шлифование.

Исходными данными для расчета норм расхода шлифовальных шкурок являются:

- площадь шлифуемых поверхностей заготовок;

- нормативы расхода шлифовальных шкурок, установленные в зависимости от различных факторов (вида основы шкурки, номера зернистости, способа шлифования - станочное или ручное, материала шлифуемой заготовки и формы шлифуемой поверхности и др.).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Информационно-коммуникативные технологии (ИКТ) преподаватель использует для:

- получения информации при подготовке к занятиям;
- создания презентационного сопровождения лекционных занятий;
- работы в электронной информационной среде;
- ОС Windows 7 Professional;
- Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ
ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ЛР, ПЗ</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Лк	Лаборатория механических испытаний древесины и древесных материалов	Разрывные машины Р-5, Р-0,5	-
ЛР	Лаборатория механических испытаний древесины и древесных материалов	Разрывные машины Р-5, Р-0,5	1-7
ПЗ	Лаборатория механических испытаний древесины и древесных материалов	Разрывные машины Р-5, Р-0,5	1-7
СР	Ч31	Оборудование 10-ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-
КР	Ч31	Оборудование 10-ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	1. Основы технологии изделий из древесины. Точность и взаимозаменяемость	1.1. Классификация изделий и предъявляемые к ним требования	Экзаменационные вопросы №1-4
			1.2. Материалы, применяемые в производстве мебели	Экзаменационные вопросы №5-11
ПК-1	способность организовывать и контролировать технологические процессы на лесозаготовительных, лесотранспортных и деревоперерабатывающих производствах в соответствии поставленными задачами	2. Технологический процесс механической обработки деталей и сборочных единиц из древесины и древесных материалов	2.1 Структура технологического процесса	Экзаменационные вопросы №12-13
			2.2. Раскрой древесины и древесных материалов на заготовки	Экзаменационные вопросы №14-15
			2.3. Первичная механическая обработка черновых заготовок	Экзаменационные вопросы №16-23
		3. Технологический процесс сборки и комплектования изделий из древесины	3.3. Вторичная механическая обработка заготовок	Экзаменационные вопросы №24-26
			3.1 Склеивание и облицовывание заготовок	Экзаменационные вопросы №27-31
			3.2. Гнутье заготовок	Экзаменационные вопросы №32
			3.4. Сборка изделий	Экзаменационные вопросы №33-35
ПК-4	готовность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов и изделий, а также выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	4. Основы управления производственным процессом изготовления изделий из древесины.	4.1. Подготовка производства	Экзаменационные вопросы №36
			4.2. Производственный контроль и управление качеством продукции	Экзаменационные вопросы №37-39

ПК-8	способность использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств исходных материалов и готовой продукции	1. Основы технологии изделий из древесины. Точность и взаимозаменяемость	1.3. Основы конструирования изделий из древесины	Экзаменационные вопросы №40-46
			1.4. Точность и взаимозаменяемость	Экзаменационные вопросы №47-58
			1.5. Качество обработанных поверхностей древесины и древесных материалов	Экзаменационные вопросы №59-61
		2. Технологический процесс механической обработки деталей и сборочных единиц из древесины и древесных материалов	2.2. Раскрой древесины и древесных материалов на заготовки	Экзаменационный вопрос №62
			2.3. Раскрой древесины и древесных материалов на заготовки	Экзаменационные вопросы №63-64
		3. Технологический процесс сборки и комплектования изделий из древесины	3.2. Гнутье заготовок	Экзаменационные вопросы №65-66
			3.4 Сборка изделий	Экзаменационный вопрос №67

2. Экзаменационные вопросы

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	1. Роль и место изделий из древесины в структуре деревообрабатывающей отрасли	1. Основы технологии изделий из древесины. Точность и взаимозаменяемость
			2. Классификация мебели по назначению и виду применяемых материалов	
			3. Классификация мебели по конструкции и характеру производства	
			4. Основные требования к мебели (функциональные, конструктивные, технологические, эстетические, технико-экономические)	
			5. Достоинства и недостатки древесины как конструкционного материала	
			6. Достоинства и недостатки ДСтП как конструкционного материала	
			7. Характеристика столярных и древесноволокнистых плит, используемых в производстве мебели	
			8. Классификация облицовочных материалов (натуральные и синтетические). Характеристика и область применения	
			9. Полимерные (пластмассовые)	

			материалы). Характеристика и область применения.	
			10. Настилочные материалы в производстве мягкой мебели. Характеристика. Типы	
			11. Покровные и облицовочные материалы в производстве мягкой мебели. Характеристики. Типы.	
2.	ПК-1	способность организовывать и контролировать технологические процессы на лесозаготовительных, лесотранспортных и деревоперерабатывающих производствах в соответствии с поставленными задачами	12. Производственный и технологический процесс. Определения. Структура технологического процесса. Деление на стадии и операции	2. Фрезерование криволинейных заготовок. Фрезерно-копировальная обработка деталей. Схемы. Оборудование и производительность
			13. Технологические операции и элементы в них входящие. Понятия переход, проход, установка, позиция	
			14. Раскрой пиломатериалов на заготовки. Индивидуальные схемы раскроя. Оборудование и производительность	
			15. Раскрой плитных и листовых материалов на заготовки. Схемы. Карты раскроя. Оборудование и производительность	
			16. Создание базовых поверхностей у черновых заготовок на фуговальных станках. Схемы. Оборудование и производительность	
			17. Механическая обработка черновых заготовок в размер на рейсмусовых и 4-х сторонних продольно-фрезерных станках. Схемы. Оборудование и производительность	
			18. Чистовое торцевание заготовок. Схемы. Оборудование и производительность	
			19. Порядок операций при механической обработке чистовых заготовок. Нарезание рамных шипов и проушин. Схемы. Оборудование и производительность	
			20. Нарезание ящичных шипов и проушин. Схемы. Оборудование и производительность	
			21. Выборка и сверление продолговатых (круглых) гнезд и отверстий. Схемы. Оборудование и производительность	
			22. Фрезерование. Виды и способы фрезерования прямолинейных заготовок. Схемы. Оборудование и производительность	
			23. Фрезерование криволинейных заготовок. Фрезерно-копировальная обработка деталей. Схемы. Оборудование и производительность	
			24. Шлифование. Основное назначение. Виды неровностей. Характеристика шлифовальных шкурок	3. Технологический процесс сборки и

			<p>25. Шлифование поверхностей на узко- и широко-ленточных станках. Схемы. Оборудование и производительность</p> <p>26. Шлифование поверхностей на цилиндрических и комбинированных станках. Схемы. Оборудование и производительность</p> <p>27. Синтетические термореактивные и термопластичные клеи. Основные требования. Марки. Область применения</p> <p>28. Облицовывание щитовых заготовок. Подготовка основы и облицовочных материалов. Оборудование и производительность</p> <p>29. Облицовывание пластей щитовых заготовок в многопролетных прессах и на поточных линиях. Дефекты облицовывания и их устранение. Оборудование и производительность</p> <p>30. Облицовывание кромок щитовых заготовок на станках и поточных линиях. Оборудование и производительность</p> <p>31. Склеивание древесины из тонких пластин с одновременным гнутьем. Сущность способа</p> <p>32. Прессование гнуто-клееных блоков в цельных и расчлененных пресс-формах, в пресс-формах с эластичной передачей давления. Схемы. Достоинства и недостатки</p> <p>33. Сборка изделий. Классификация сборочных единиц. Основные условия правильной организации сборочных работ</p> <p>34. Сборка деталей в сборочные единицы с последующей механической обработкой</p> <p>35. Конвейерная сборка изделий. Схема. Преимущества конвейеризации</p>	комплектования изделий из древесины
3.	ПК-4	готовность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов и изделий, а также выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	<p>36. Типизация технологических процессов</p> <p>37. Методы и виды контроля качества продукции (входной, операционный, приемочный).</p> <p>38. Статистические методы контроля и управления качеством продукции</p> <p>39. Сертификация качества готовой продукции</p>	4. Основы управления производственным процессом изготовления изделий из древесины
4.	ПК-8	способность использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств исходных материалов	<p>40. Основные правила конструирования изделий из древесины</p> <p>41. Основные конструктивные элементы изделий: бруски, рамки</p> <p>42. Основные конструктивные элементы изделий: коробки, щиты</p> <p>43. Классификация соединений деталей и</p>	1. Основы технологии изделий из древесины. Точность и взаимозаменяемость

		и готовой продукции	<p>сборочных единиц изделий из древесины. Схема. Область применения.</p> <p>44. Виды угловых концевых соединений. Область применения</p> <p>45. Виды угловых срединных соединений. Область применения</p> <p>46. Виды ящичных соединений. Соединения по кромке и длине. Область применения</p> <p>47. Точность и взаимозаменяемость. Определения. Основные условия обеспечения выпуска взаимозаменяемых деталей и сборочных единиц</p> <p>48. Факторы, обеспечивающие точность обработки деталей. Схема. Систематические и случайные погрешности и их влияние на точность обработки</p> <p>49. Допуски и посадки. Термины и определения (размеры, отклонения, качество, зазоры, натяги)</p> <p>50. Допуски и посадки. Термины и определения (размеры, отклонения, качество, зазоры, натяги)</p> <p>51. Допуски и посадки. Термины и определения (размеры, отклонения, качество, зазоры, натяги)</p> <p>52. Методы образования посадок. Достоинства и недостатки</p> <p>53. Размерные цепи. Термины и определения. Цель расчета размерных цепей</p> <p>54. Методы расчета размерных цепей. Достоинства и недостатки</p> <p>55. Предельные калибры. Назначение. Типы и конструкции калибров</p> <p>56. Расчет дополнительных размеров калибра-скобы</p> <p>57. Расчет исполнительных размеров калибра-пробки</p> <p>58. Расчет исполнительных размеров калибра-уступомера</p> <p>59. Расчет исполнительных размеров калибра-уступомера</p> <p>60. Характеристика параметров шероховатости поверхности</p> <p>61. Характеристика параметров шероховатости поверхности</p> <p>62. Технологический процесс механической обработки деталей и сборочных единиц из древесины и древесных материалов</p> <p>63. Базы. Понятия. Классификация. Основные правила разработки технологического процесса механической обработки заготовок из условий правильного базирования</p>	<p>2. Технологический процесс механической обработки деталей и сборочных единиц из древесины и древесных</p>
--	--	---------------------	--	---

			64. Калибрование заготовок. Основное назначение. Способы калибрования. Оборудование и производительность	материалов
			65. Основы теории гнутья древесины. Схемы и расчет предела бездефектного изгиба древесины.	3. Технологический процесс сборки и комплектования изделий из древесины
			66. Определение радиуса кривизны заготовок при различных $t - W$ условиях. Роль металлической шины, шаблона и прессующего ролика при гнутье древесины	
			67. Расчет параметров конвейерной линии	

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать (ОК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и профессиональные требования, приемы и методы решения технологических задач на современном уровне и с применением элементов исследования; - принципы конструирования изделий из древесины с учетом современных требований технической эстетики, рационального расхода материалов и правил переработки древесных материалов в изделие, базирующихся на современных достижениях естественных и технических наук, исследованиях и обобщениях передового опыта. <p>(ПК-1):</p> <ul style="list-style-type: none"> - задачи и методы управления качеством продукции, охраны труда и окружающей среды, экономии материальных и трудовых ресурсов, перспективы развития отрасли. <p>(ПК-4):</p> <ul style="list-style-type: none"> - передовые технико-экономических достижениях в области технологии производства изделий, истории развития отрасли, проблемах качества продукции, охраны окружающей среды, рационального использования древесного сырья. <p>(ПК-8):</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы и порядок технологических расчетов при подготовке производства, основные 	отлично	<p>Знает основные понятия и профессиональные требования, приемы и методы решения технологических задач на современном уровне и с применением элементов исследования; принципы конструирования изделий из древесины с учетом современных требований технической эстетики, рационального расхода материалов и правил переработки древесных материалов в изделие, базирующихся на современных достижениях естественных и технических наук, исследованиях и обобщениях передового опыта; задачи и методы управления качеством продукции, охраны труда и окружающей среды, экономии материальных и трудовых ресурсов, перспективы развития отрасли; передовые технико-экономических достижениях в области технологии производства изделий, истории развития отрасли, проблемах качества продукции, охраны окружающей среды, рационального использования древесного сырья; принципы и порядок технологических расчетов при подготовке производства, основные термины и понятия взаимозаменяемости, базирования, технологичности, качества изделий из древесины, основные направления развития отрасли.</p> <p>Умеет - спроектировать изделие из древесины, отработать его на технологичность, разработать технологический процесс, выполнить</p>

<p>термины и понятия взаимозаменяемости, базирования, технологичности, качества изделий из древесины, основные направления развития отрасли.</p> <p>Уметь (ОК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> - спроектировать изделие из древесины, отработать его на технологичность, разработать технологический процесс, выполнить технологические расчеты и подготовить технологическую документацию, необходимую для постановки изделия на производство. <p>(ПК-1):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать и экономически обосновывать прогрессивную технологию производства конкретной продукции; - задачи и методы управления качеством продукции, охраны труда и окружающей среды, экономии материалов и трудовых ресурсов, перспективы развития отрасли. <p>(ПК-4):</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать производительность основных видов оборудования, количества сырья и материалов, необходимых для изготовления конкретного изделия из древесины. - материалы и процессы из других областей науки и техники, которые применяются или могли бы применяться в производстве изделий из древесины. <p>(ПК-8):</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработать технологический процесс, выполнить технологические расчеты и подготовить технологическую документацию, необходимую для постановки изделия на производство; - выполнять расчеты нормативов материальных затрат на организацию технологического процесса, планировку размещения технологического оборудования, контроль выполнения технологических операций, анализ причин появления брака и 		<p>технологические расчеты и подготовить технологическую документацию, необходимую для постановки изделия на производство; выбирать и экономически обосновывать прогрессивную технологию производства конкретной продукции; рассчитывать производительность основных видов оборудования, количества сырья и материалов, необходимых для изготовления конкретного изделия из древесины; разрабатывать технологический процесс, выполнять технологические расчеты и подготавливать технологическую документацию, необходимую для постановки изделия на производство; выполнять расчеты нормативов материальных затрат на организацию технологического процесса, планировку размещения технологического оборудования, контроль выполнения технологических операций, анализ причин появления брака и разработку способов его предупреждения.</p> <p>Владеет - навыками сбора, обработки технической и технологической информации; методами анализа рациональности технологических и технических решений; навыками экспериментальной исследовательской работы; навыками выбора оборудования и технологии обработки изделий из древесины в условиях массового производства; навыками осуществления технического контроля, и разработки технической документации по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего производства; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; навыками выбора оптимальных способов и режимов обработки поверхностей; методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению; навыками</p>
---	--	---

<p>разработку способов его предупреждения.</p> <p>Владеть (ОК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками сбора, обработки технической и технологической информации; методами анализа рациональности технологических и технических решений; - навыками экспериментальной исследовательской работы; - навыками выбора оборудования и технологии обработки изделий из древесины в условиях массового производства. 		<p>проектирования приспособлений; методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-механических свойств используемого сырья, полуфабрикатов и готовых изделий.</p>
<p>(ПК-1):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками осуществления технического контроля, и разработки технической документации по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего производства. <p>(ПК-4):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; - навыками выбора оптимальных способов и режимов обработки поверхностей; - методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению; - навыками проектирования приспособлений. <p>(ПК-8):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-механических свойств используемого сырья, полуфабрикатов и готовых изделий. 	<p>хорошо</p>	<p>Знает основные понятия и профессиональные требования, приемы и методы решения технологических задач на современном уровне; принципы конструирования изделий из древесины с учетом современных требований технической эстетики, рационального расхода материалов и правил переработки древесных материалов в изделие; задачи охраны труда и окружающей среды, принципы и порядок технологических расчетов при подготовке производства. Умеет спроектировать изделие из древесины, разработать технологический процесс, выполнить технологические расчеты и подготовить технологическую документацию, необходимую для постановки изделия на производство; рассчитывать производительность основных видов оборудования, количества сырья и материалов, необходимых для изготовления конкретного изделия из древесины; разрабатывать технологический процесс. Владеет навыками сбора, обработки технической и технологической информации; методами анализа рациональности технологических и технических решений; навыками экспериментальной исследовательской работы; навыками выбора оборудования и технологии обработки изделий из древесины в условиях массового производства; методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-механических свойств используемого сырья, полуфабрикатов и готовых изделий.</p>

	удовлетворительно	Знает основные понятия; принципы конструирования изделий из древесины. Умеет спроектировать изделие из древесины, разрабатывать технологический процесс. Владеет навыками сбора, обработки технической и технологической информации.
	неудовлетворительно	Не освоил содержание дисциплины

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина технология изделий из древесины направлена на изложение теоретических и практических материалов по технологии и оборудованию изделий из древесины (мебели, столярно-строительных изделий, спортивного инвентаря, музыкальных инструментов и др.) с учетом комплексного и рационального использования сырья, улучшения качества продукции, повышения производительности труда и снижения себестоимости продукции в свете основных тенденций развития соответствующих отраслей деревообрабатывающей промышленности, на формирование способностей у обучающихся для раскрытия принципов, закономерностей, правил и методов конструирования и прочностных расчетов, научных понятий, идей и перспектив дальнейшего развития технологических процессов; вопросов стандартизации и взаимозаменяемости; формирование у обучающихся умений спроектировать изделие из древесины и других материалов, разработать технологический процесс, выполнить технические расчеты и подготовить технологическую документацию, необходимую для постановки изделия на производство; на получение студентами знаний, необходимых для анализа и проектирования технологических процессов изготовления изделий из древесины и древесных материалов в условиях массового производства.

Изучение технологии изделий из древесины предусматривает:

- лекции,
- лабораторные работы;
- практические занятия;
- самостоятельную работу обучающихся;
- курсовая работа;
- экзамен.

В ходе освоения раздела 1 Основы технологии изделий из древесины. Точность и взаимозаменяемость студенты должны уяснить классификацию изделий и предъявляемые к ним требования, материалы, применяемые в производстве мебели, основы конструирования изделий из древесины, точность и взаимозаменяемость, качество обработанных поверхностей древесины и древесных материалов.

В ходе освоения раздела 2 Технологический процесс механической обработки деталей и сборочных единиц из древесины и древесных материалов студенты должны уяснить структуру технологического процесса, раскрой древесины и древесных материалов на заготовки, первичную механическую обработку черновых заготовок.

В ходе освоения раздела 3 Технологический процесс сборки и комплектования изделий из древесины студенты должны уяснить склеивание и облицовывание заготовок, гнутье заготовок, вторичную механическую обработку заготовок, сборку изделий.

В ходе освоения раздела 4 Основы управления производственным процессом изготовления изделий из древесины студенты должны уяснить подготовку производства, производственный контроль и управление качеством продукции.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на правила конструирования изделий из древесины, требования точности и

взаимозаменяемости, затем на технологический процесс изготовления изделий.

Овладение ключевыми понятиями является определяющим в освоении дисциплины.

При подготовке к экзамену рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: 1. Точность и взаимозаменяемость. 2. Раскрой древесных материалов 3. Склеивание и облицовывание.

В процессе проведения лабораторных и практических работ происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков проектирования и осуществления необходимых расчетов.

Самостоятельную работу необходимо начинать с повторения лекционного курса, методических рекомендаций лабораторных работ и практических занятий.

В процессе консультации с преподавателем необходимо подготовить максимальное количество вопросов, возникающих в процессе освоения дисциплины.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде лекционных занятий, лабораторных работ и практических занятий) в сочетании с внеаудиторной работой.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

Технология изделий из древесины

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является: изложение теоретических и практических материалов по технологии и оборудованию изделий из древесины (мебели, столярно-строительных изделий, спортивного инвентаря, музыкальных инструментов и др.) с учетом комплексного и рационального использования сырья, улучшения качества продукции, повышения производительности труда и снижения себестоимости продукции в свете основных тенденций развития соответствующих отраслей деревообрабатывающей промышленности.

Задачами изучения дисциплины являются:

- формирование способностей у обучающихся для раскрытия принципов, закономерностей, правил и методов конструирования и прочностных расчетов, научных понятий, идей и перспектив дальнейшего развития технологических процессов; вопросов стандартизации и взаимозаменяемости;
- формирование у обучающихся умений спроектировать изделие из древесины и других материалов, разработать технологический процесс, выполнить технические расчеты и подготовить технологическую документацию, необходимую для постановки изделия на производство;
- получение студентами знаний, необходимых для анализа и проектирования технологических процессов изготовления изделий из древесины и древесных материалов в условиях массового производства.

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк-34 час.; ЛР – 34 час.; ПЗ-34 час.; СР-114 час.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 252 часов, 7 зачетных единиц

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 – Основы технологии изделий из древесины. Точность и взаимозаменяемость
- 2 – Технологический процесс механической обработки деталей и сборочных единиц из древесины и древесных материалов
- 3 – Технологический процесс механической обработки деталей и сборочных единиц из древесины и древесных материалов
- 4 - Основы управления производственным процессом изготовления изделий из древесины.

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-7 – способность к самоорганизации и самообразованию;

ПК-1 - способность организовывать и контролировать технологические процессы на лесозаготовительных, лесотранспортных и деревоперерабатывающих производствах в соответствии с поставленными задачами;

ПК-4 - готовность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов и изделий, а также выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;

ПК-8 - способность использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств исходных материалов и готовой продукции.

4. Вид промежуточной аттестации: экзамен

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20__-20__ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.,
(разработчик)

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

(Ф.И.О.)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	1. Основы технологии изделий из древесины. Точность и взаимозаменяемость	1.1. Классификация изделий и предъявляемые к ним требования	Отчет по лабораторной работе №1 Отчет по практической работе №1, курсовая работа
			1.2. Материалы, применяемые в производстве мебели	Отчет по лабораторной работе №2, курсовая работа
ПК-1	способность организовывать и контролировать технологические процессы на лесозаготовительных, лесотранспортных и деревоперерабатывающих производствах в соответствии с поставленными задачами	2. Технологический процесс механической обработки деталей и сборочных единиц из древесины и древесных материалов	2.1 Структура технологического процесса	Отчет по лабораторной работе №5 Отчет по практической работе №4, курсовая работа
			2.2. Раскрой древесины и древесных материалов на заготовки	Отчет по лабораторной работе №6, курсовая работа
			2.3. Первичная механическая обработка черновых заготовок	Отчет по практической работе №5, курсовая работа
		3. Технологический процесс сборки и комплектования изделий из древесины	3.4. Сборка изделий	Отчет по лабораторной работе №7 Отчет по практической работе №6, курсовая работа
ПК-4	готовность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов и изделий, а также выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	4. Основы управления производственным процессом изготовления изделий из древесины.	4.1. Подготовка производства	Отчет по практической работе №7, курсовая работа

ПК-8	способность использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств исходных материалов и готовой продукции	1. Основы технологии изделий из древесины. Точность и взаимозаменяемость	1.3. Основы конструирования изделий из древесины	Отчет по лабораторной работе №3, курсовая работа
			1.4. Точность и взаимозаменяемость	Отчет по лабораторной работе №4 Отчет по практической работе №2, курсовая работа
			1.5. Качество обработанных поверхностей древесины и древесных материалов	Отчет по практической работе №3, курсовая работа

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать (ОК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и профессиональные требования, приемы и методы решения технологических задач на современном уровне и с применением элементов исследования; - принципы конструирования изделий из древесины с учетом современных требований технической эстетики, рационального расхода материалов и правил переработки древесных материалов в изделие, базирующихся на современных достижениях естественных и технических наук, исследованиях и обобщениях передового опыта. <p>(ПК-1):</p> <ul style="list-style-type: none"> - задачи и методы управления качеством продукции, охраны труда и окружающей среды, экономии материальных и трудовых ресурсов, перспективы развития отрасли. <p>(ПК-4):</p> <ul style="list-style-type: none"> - передовые технико-экономических достижения в области технологии производства изделий, истории развития отрасли, проблемах качества продукции, охраны окружающей среды, рационального использования 	зачтено	<p>Знает основные понятия и профессиональные требования, приемы и методы решения технологических задач на современном уровне; принципы конструирования изделий из древесины с учетом современных требований технической эстетики, рационального расхода материалов и правил переработки древесных материалов в изделие; задачи охраны труда и окружающей среды, принципы и порядок технологических расчетов при подготовке производства.</p> <p>Умеет спроектировать изделие из древесины, разработать технологический процесс, выполнить технологические расчеты и подготовить технологическую документацию, необходимую для постановки изделия на производство; рассчитывать производительность основных видов оборудования, количества сырья и материалов, необходимых для изготовления конкретного изделия из древесины; разрабатывать технологический процесс.</p> <p>Владеет навыками сбора, обработки технической и технологической информации; методами анализа рациональности технологических и технических решений; навыками экспериментальной</p>

<p>древесного сырья. (ПК-8):</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы и порядок технологических расчетов при подготовке производства, основные термины и понятия взаимозаменяемости, базирования, технологичности, качества изделий из древесины, основные направления развития отрасли. 		<p>исследовательской работы; навыками выбора оборудования и технологии обработки изделий из древесины в условиях массового производства; методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-механических свойств используемого сырья, полуфабрикатов и готовых изделий.</p>
<p>Уметь (ОК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> - спроектировать изделие из древесины, отработать его на технологичность, разработать технологический процесс, выполнить технологические расчеты и подготовить технологическую документацию, необходимую для постановки изделия на производство. <p>(ПК-1):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать и экономически обосновывать прогрессивную технологию производства конкретной продукции; - задачи и методы управления качеством продукции, охраны труда и окружающей среды, экономии материалов и трудовых ресурсов, перспективы развития отрасли. <p>(ПК-4):</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать производительность основных видов оборудования, количества сырья и материалов, необходимых для изготовления конкретного изделия из древесины. - материалы и процессы из других областей науки и техники, которые применяются или могли бы применяться в производстве изделий из древесины. <p>(ПК-8):</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработать технологический процесс, выполнить технологические расчеты и подготовить технологическую документацию, необходимую для постановки изделия на производство; - выполнять расчеты нормативов материальных затрат на организацию технологического процесса, планировку размещения 	<p>не зачтено</p>	<p>Не освоил содержание дисциплины; не приобрел навыки сбора, обработки технической и технологической информации.</p>

<p>технологического оборудования, контроль выполнения технологических операций, анализ причин появления брака и разработку способов его предупреждения.</p> <p>Владеть (ОК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками сбора, обработки технической и технологической информации; методами анализа рациональности технологических и технических решений; - навыками экспериментальной исследовательской работы; - навыками выбора оборудования и технологии обработки изделий из древесины в условиях массового производства. <p>(ПК-1):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками осуществления технического контроля, и разработки технической документации по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего производства. <p>(ПК-4):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; - навыками выбора оптимальных способов и режимов обработки поверхностей; - методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению; - навыками проектирования приспособлений. <p>(ПК-8):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-механических свойств используемого сырья, полуфабрикатов и готовых изделий. 		
--	--	--

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.02. Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств от « 20 » октября 2015 г. № 1164 и

для набора 2016 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «06» июня 2016 г. № 429

для набора 2018 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «12» марта 2018 г. № 130

Программу составил:

Плотникова Г.П., доцент, к.т.н. _____

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ВиПЛР

от « ____ » _____ 201__ г., протокол № ____

Заведующий кафедрой
ВиПЛР _____

В.А. Иванов

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой _____

В.А. Иванов

Директор библиотеки _____

Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией лесопромышленного факультета

от « ____ » _____ 201__ г., протокол № ____

Председатель методической комиссии факультета _____

С.М. Сыромаха

Начальник

учебно-методического управления _____

Г.П. Нежевец

Регистрационный № _____