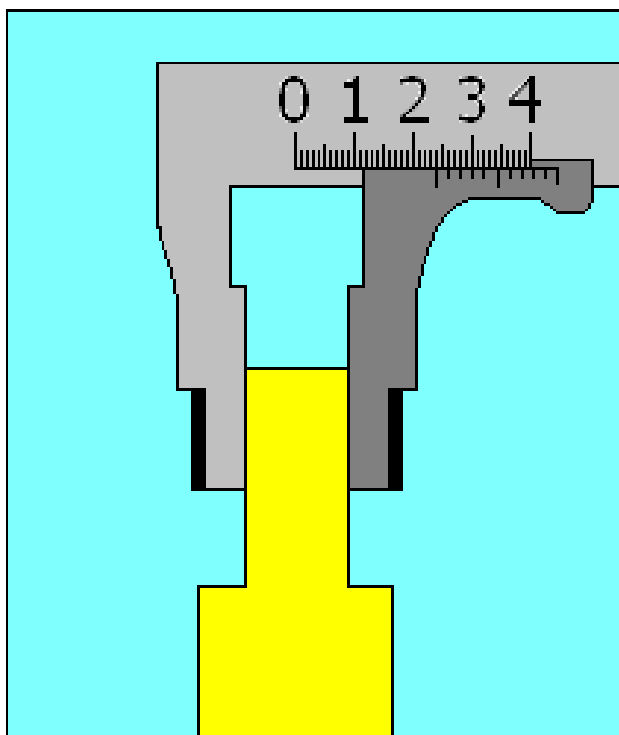




**Ю.И. Ветошкин**  
**О.Н. Чернышев**  
**И.В. Яцун**  
**Н.Ф. Жданов**  
**М.В. Газеев**

# Точность деталей и сборочных единиц

Часть 1



Екатеринбург  
2012

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»**

**Кафедра механической обработки древесины**

**Ю.И. Ветошкин**

**О.Н. Чернышев**

**И.В. Яцун**

**Н.Ф. Жданов**

**М.В. Газеев**

# **Точность деталей и сборочных единиц**

Методические указания по курсовому и дипломному проектированию  
для студентов очной и заочной форм обучения  
по дисциплине «Основы конструирования изделий из древесины»  
направления 250400 «Технология лесозаготовительных  
и деревоперерабатывающих производств»

Часть 1

# Электронный архив УГЛТУ

Печатается по рекомендации методической комиссии факультета МТД  
Протокол № 1 от 21 сентября 2011 г.

Рецензент: Ю.И. Тракало, декан факультета МТД, канд. техн. наук,  
доцент кафедры древесиноведения и специальной обработки  
древесины

Редактор Р.В. Сайгина  
Оператор компьютерной верстки Т.В. Упова

---

Подписано в печать 8.11.2012		Поз. 81
Плоская печать	Формат 60x84 1/16	Тираж 10 экз.
Заказ №	Печ. л. 1,63	Цена р. к.

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## Основные понятия, термины и определения

Для того чтобы изделие было технологичным, необходимо проектировать его с учетом взаимозаменяемости.

*Взаимозаменяемость* – это принцип конструирования и производства, при котором обеспечивается возможность беспригоночной сборки независимо от изготовленных деталей и узлов. Взаимозаменяемость обеспечивается точностью параметров изделия, в том числе точностью размеров.

**Точность обработки деталей и узлов – это степень соответствия обработанной детали, ее размерам и форме, заданным по чертежу.**

Практически, при измерении полученных деталей и узлов (сборочных единиц) регистрируют некоторую погрешность, несоответствие размерам, указанным на чертеже. Поэтому следует на чертеже указывать величины допустимых погрешностей, при которых обеспечивается взаимозаменяемость составных частей изделия и его надежная эксплуатация.

При изготовлении детали выполняется ряд последовательных технологических операций с применением технологической системы: различных станков, инструментов, приспособлений и приборов. После изготовления детали путем измерения определяют ее действительные размеры.

Абсолютное совпадение действительного размера с номинальным практически невозможно из-за ряда факторов, влияющих на точность обработки (рис. 1).

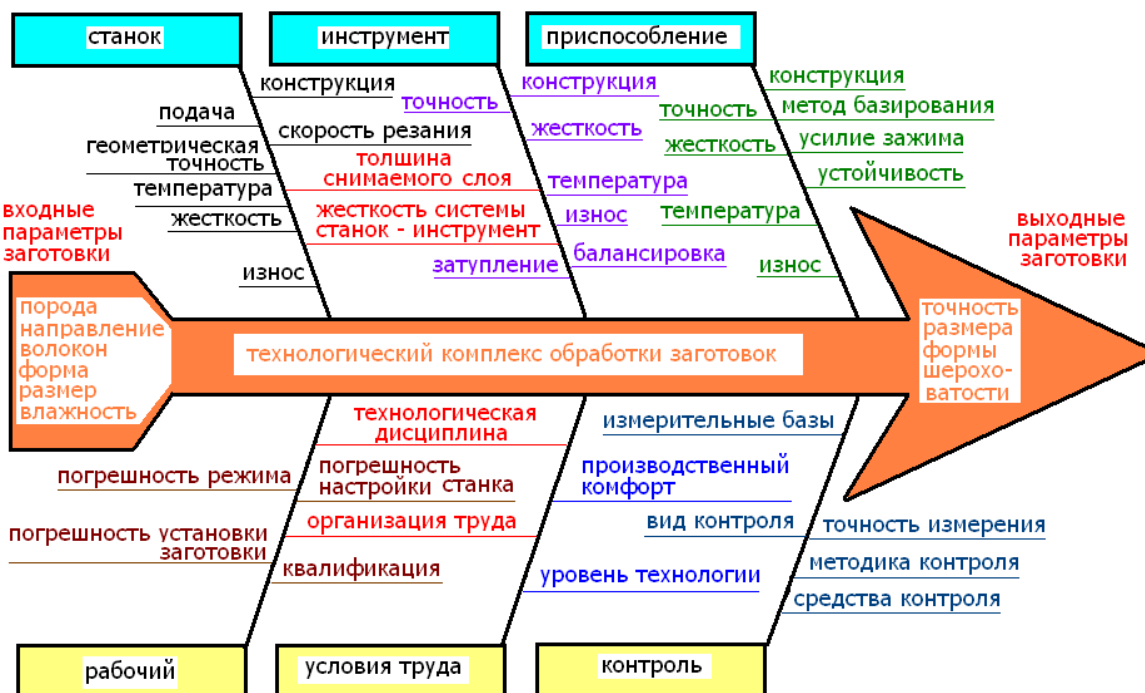


Рис. 1. Схема факторов, влияющих на процесс формирования геометрических параметров заготовок

Следует стремиться ограничить влияние указанных факторов или оказывать регулирующее действие.

Взаимозаменяемость деталей и узлов достигается на основе:

- обеспечения стабильности исходных материалов;
- применения оптимальных методов обработки и сборки;
- обеспечения точности изготовления деталей, правильного выбора оборудования, позволяющего изготавливать детали с предписанной точностью;
- системы допусков и посадок;
- рационального конструирования изделий;
- правильной организации технического контроля, создания и применения контрольно-измерительных средств, обеспечивающих эффективный и надежный контроль точности деталей, узлов, изделий, технологических процессов, режущего и измерительного инструмента.

Различные виды соединений представляют собой соединение как минимум двух деталей. Сборка деталей в узлы, а узлы в изделие осуществляется по сопрягаемым размерам и поверхностям (рис.2).

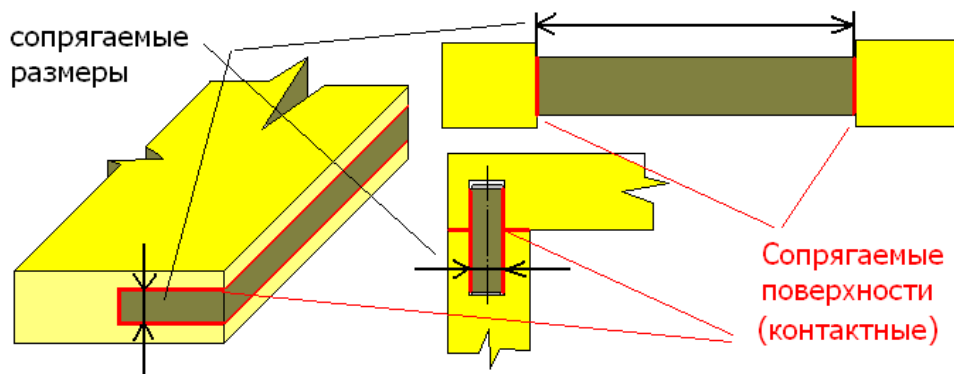


Рис. 2. Сопрягаемые, контактные поверхности в соединении деталей

По назначению сопряжения можно разделить на три основные группы:

- **неподвижные и неразъемные**, которые сохраняют неподвижность соединенных деталей в течение всего периода эксплуатации (рис. 3);

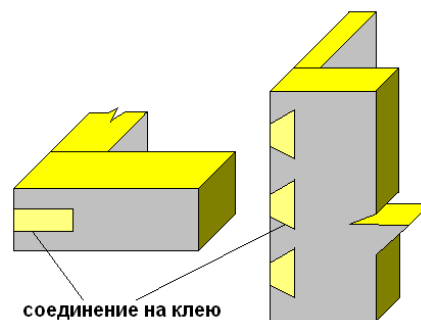


Рис. 3. Неподвижные, неразъемные соединения

– **неподвижные разъемные** исключают взаимное перемещение поверхности в условиях эксплуатации (рис. 4);

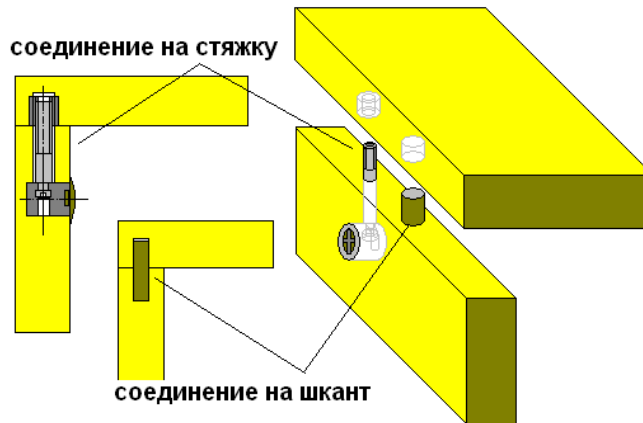


Рис. 4. Неподвижные разъемные соединения

– **подвижные** – предусматривают взаимное перемещение сопрягаемых поверхностей относительно друг друга в заранее заданных пределах (рис.5, 6).

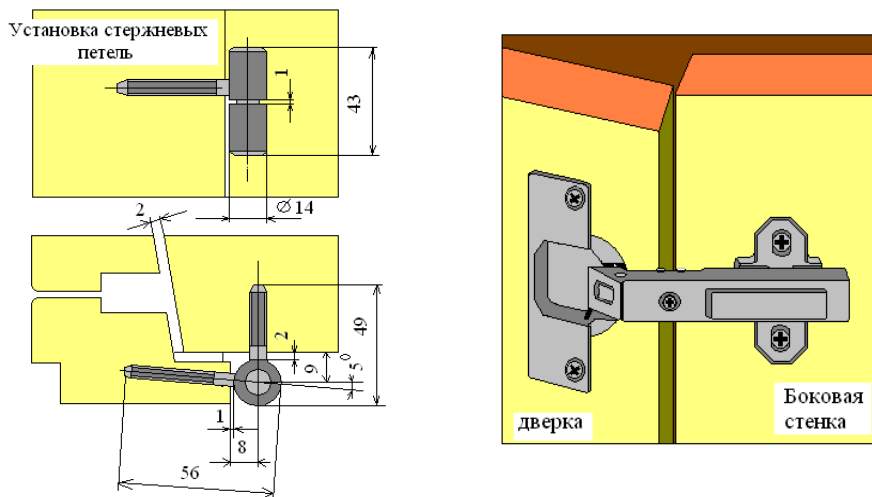


Рис. 5. Навеска дверок

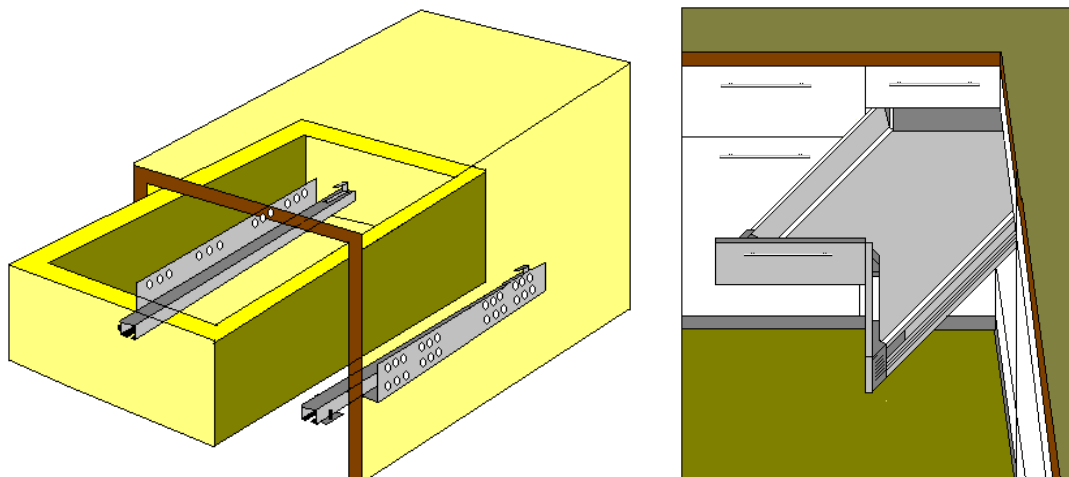


Рис. 6. Установка ящиков, выдвижных полок

Кроме сопрягаемых поверхностей, в конструкциях изделий имеются и свободные несопрягаемые поверхности. По размерам и форме они могут быть весьма разнообразными (рис.7).



Рис. 7. Виды поверхностей в мебельных конструкциях

При разработке конструкции изделия, его деталей и сборочных единиц определяют и наносят на чертеж различные размеры (рис. 8, 9, 10):

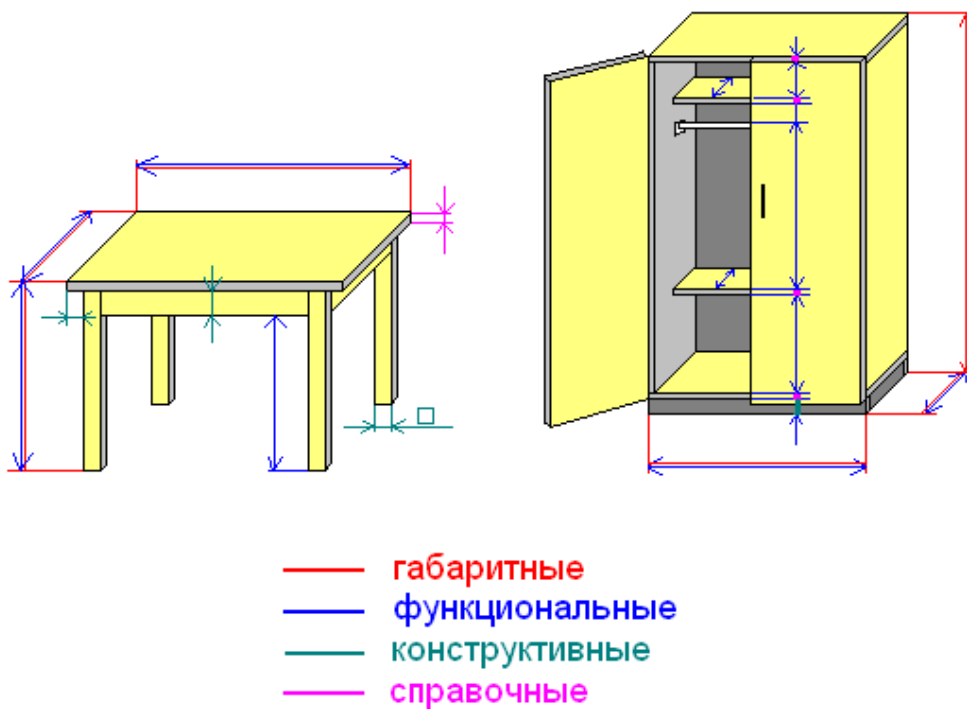


Рис. 8. Виды размеров в конструкциях мебели

- **номинальный**, основной расчетный размер, установленный конструктором, относительно которого определяются предельные размеры и который служит началом отсчета отклонений;
- **справочные**, не подлежащие выполнению по данному чертежу, указываются для удобства пользования чертежом;
- **установочные и присоединительные**, определяющие величины элементов, по которым данное изделие устанавливают на месте монтажа или присоединяют к другому изделию;
- **габаритные**, определяющие предельные внешние очертания изделия;
- **функциональные**, размеры, обеспечивающие условия эксплуатации.

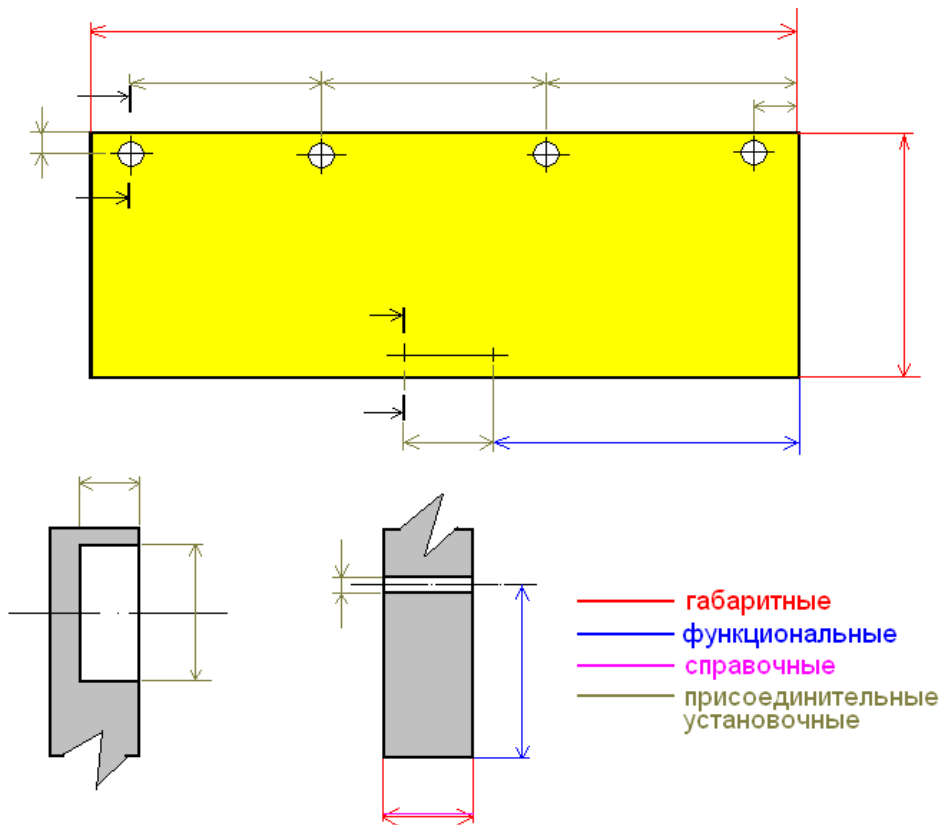


Рис. 9. Чертеж дверки. Виды размеров в конструкциях мебели

Расчетные размеры называются номинальными, так как они являются размерами лишь по названию. Их действительная величина фактически не совпадает с расчетной, хотя и близка к ним. Действительный размер является непосредственным измерением детали после ее обработки. Этот размер всегда находится между предельными размерами или равняется одному из них (рис.10).



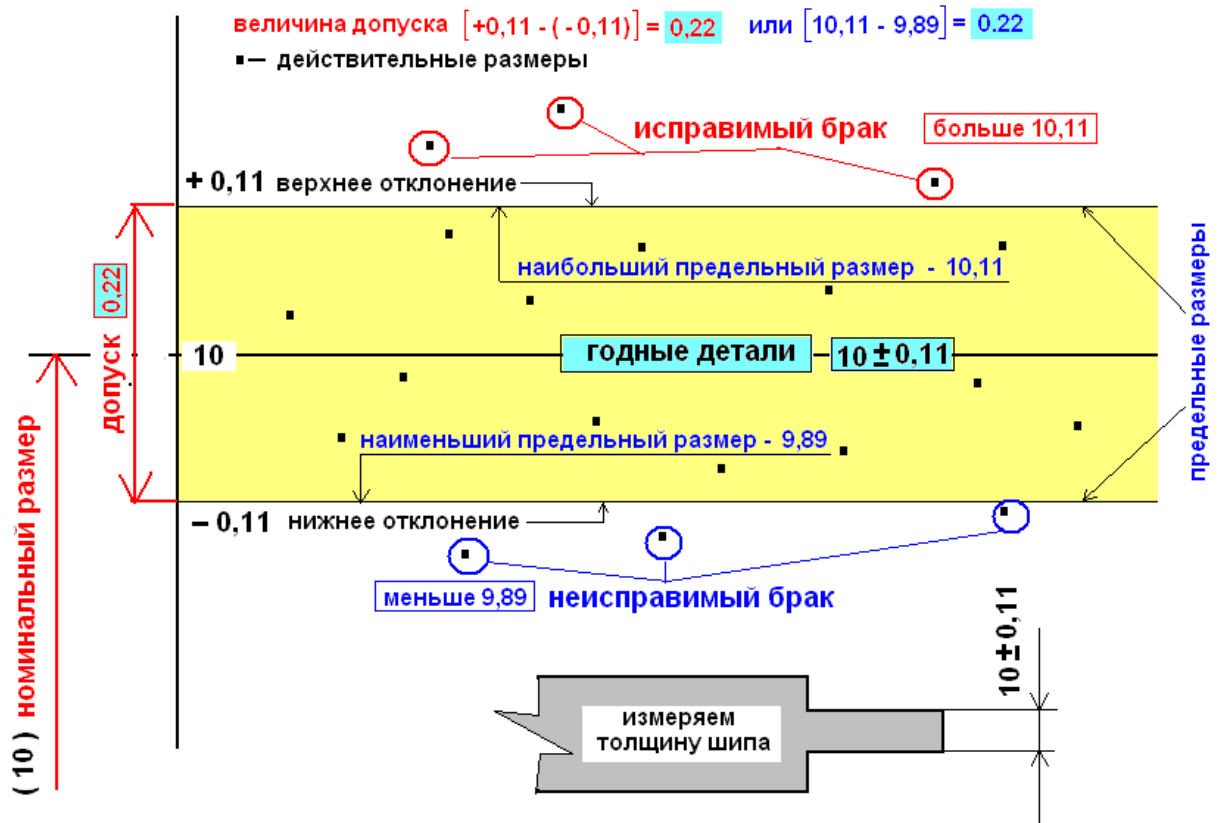


Рис. 10. Чертеж стенки. Виды размеров в конструкциях мебели

Таким образом, каждый размер должен задаваться двумя предельными значениями, один из которых должен быть наибольшим, а другой наименьшим (рис.11).

Большой из них называют *наибольшим предельным размером*, меньший – *наименьшим предельным размером* (рис.11).

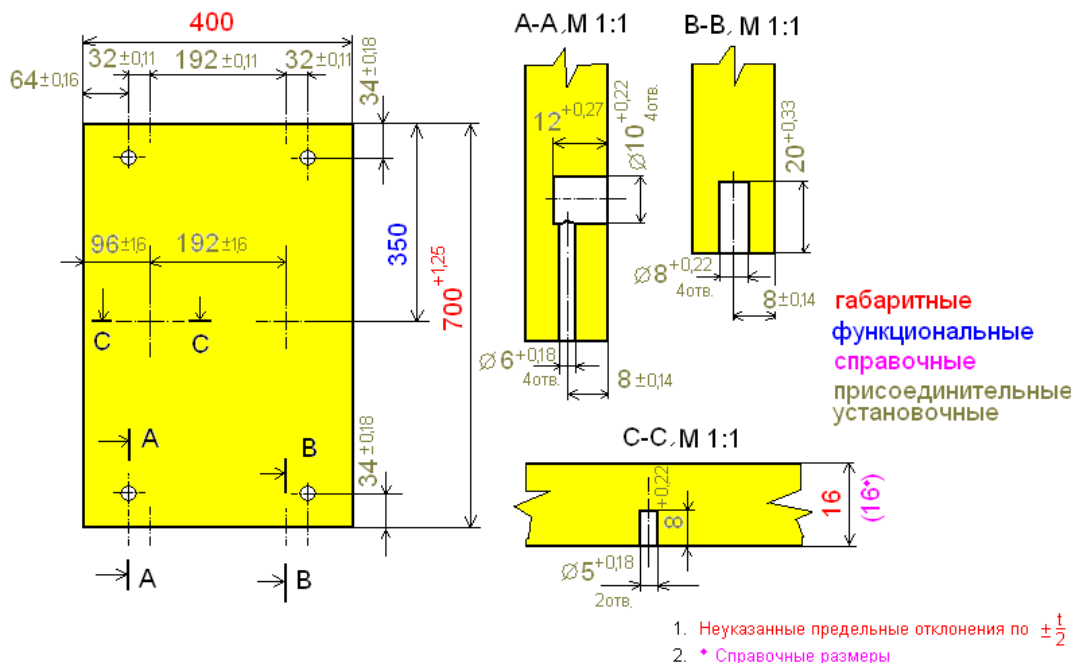


Рис. 11. Распределение действительных размеров в поле допуска

Практически гораздо удобнее оперировать не предельными размерами, а их предельными отклонениями. Алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами дает величину верхнего предельного отклонения ( $es$ ,  $ES$  – для вала и отверстия соответственно), алгебраическая разность между наименьшим предельным размером и номинальным – нижнее отклонение ( $ei$ ,  $EI$  – для вала и отверстия соответственно) (рис.11,12,13.).

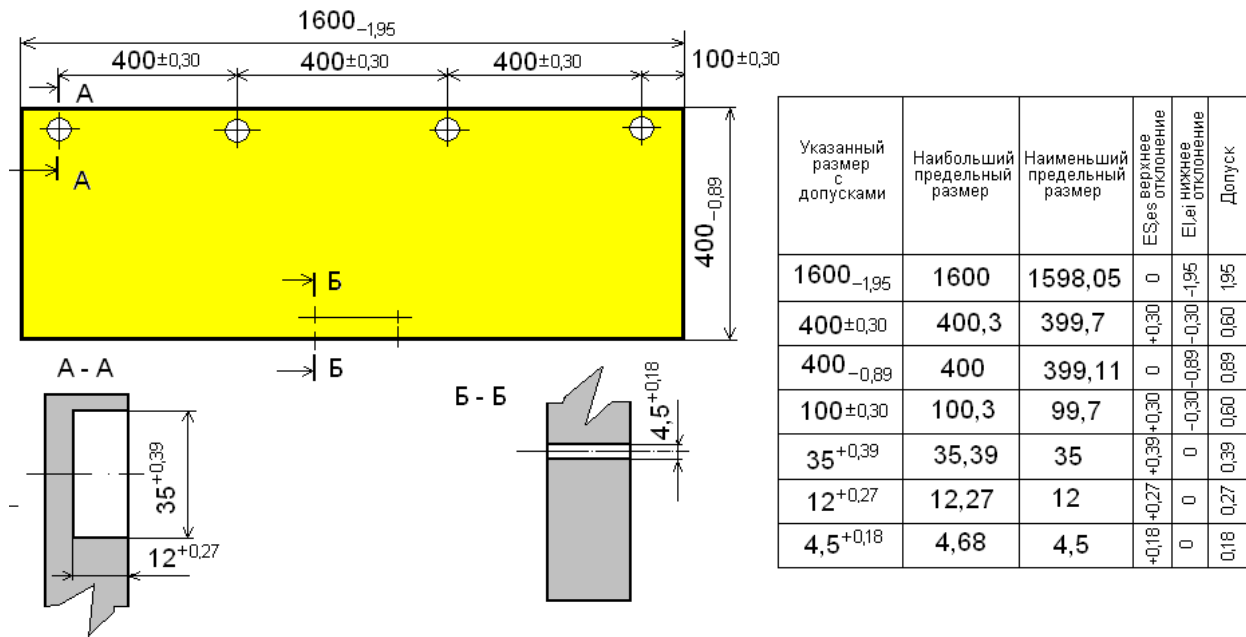


Рис. 12. Чертеж дверки. Предельные размеры, верхние и нижние отклонения, величины допусков установленных размеров

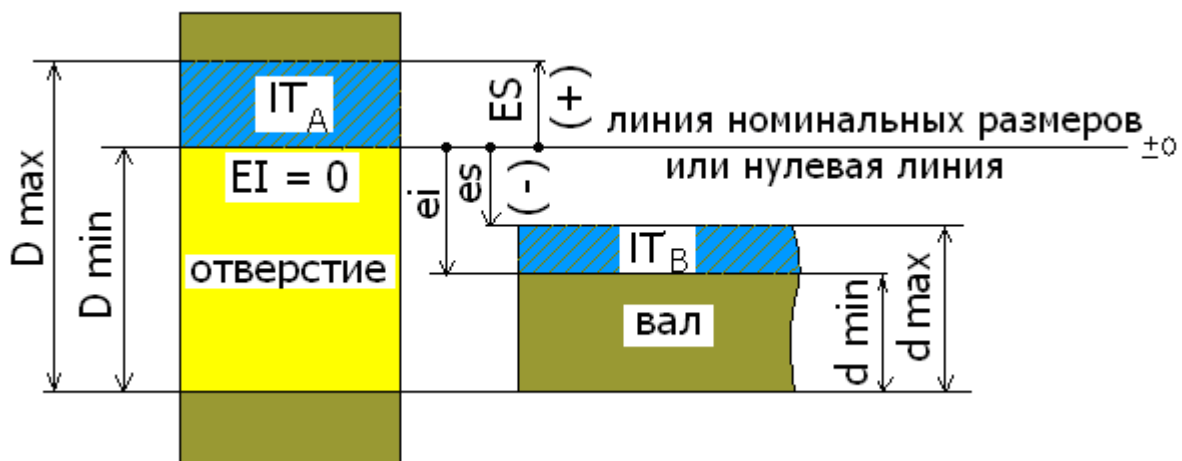


Рис. 13. Предельные размеры и предельные отклонения

Предельные отклонения могут быть положительными, отрицательными и равными нулю. Числовые значения отклонений всегда сопровождаются знаком. С помощью предельных отклонений от номинального размера удобно задавать значения соответствующих предельных размеров (рис. 14).

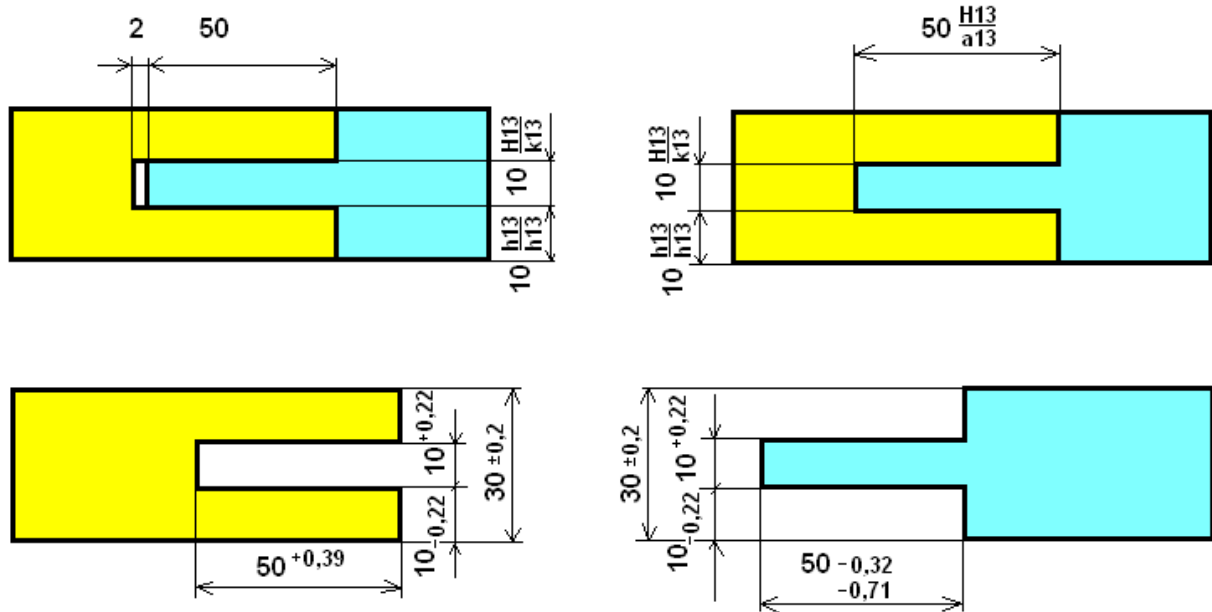


Рис. 14. Установленные номинальные размеры и их предельные отклонения

Таблица 1

Значения указанных размеров и их предельные отклонения

Номинальный размер	Наибольший предельный размер	Наименьший предельный размер	Верхнее отклонение, ES, es	Нижнее отклонение, EI, ei	Допуск, IT
50 – длина шипа	49,68	49,29	- 0,32	- 0,71	0,39
50 – глубина проушины	50,39	50	+ 0,39	0	0,39
30 – толщина бруска	30,2	29,8	+ 0,2	- 0,2	0,4
10 – толщина шипа	10,22	10	+ 0,22	0	0,22
10 – ширина проушины	10,22	10	+ 0,22	0	0,22
10 – толщина щечки	10	9,78	0	- 0,22	0,22
10 – высота заплечика	10	9,78	0	- 0,22	0,22

Поэтому на чертежах наносят не два предельных размера, а номинальный размер с двумя предельными отклонениями в миллиметрах, например:  $25 \pm 0,2$ ;  $25^{+0,3}_{-0,2}$ ;  $25^{+0,2}$ ;  $25_{-0,2}$ .

Отклонение, равное нулю, не указывают, но место его сохраняют.

Следовательно, на изготовление размера взаимозаменяемой детали дается величина (допуск IT).

**Допуск можно определить как разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или как алгебраическую разность между верхним и нижним отклонениями.**

**Допуск всегда величина положительная.** Допуск IT определяет заданную точность исполнения размера. Чем больше допуск, тем больше может быть разброс действительных размеров и ниже точность. С увеличением допуска обработка деталей становится проще и дешевле. Поэтому конструктор должен назначать возможно большие допуски, которые не будут мешать взаимозаменяемости и ухудшать качество изделия. Допуск всегда направлен в тело обрабатываемой детали.

**Поле допуска называют интервал размеров, ограниченный предельными размерами, или поле, заключенное между верхним и нижним отклонениями (рис. 11.).**

Поле допуска определяется величиной допуска и его положением относительно номинального размера (нулевой линии). Любой действительный размер, который находится в пределах поля допуска размера, является годным. Действительный размер, который выходит за пределы поля допуска размера, является браком (рис. 11.).

$$\begin{aligned} IT_A &= D_{\max} - D_{\min}; \\ IT_B &= d_{\max} - d_{\min}; \end{aligned}$$

где  $D_A$  – размер отверстия;  
 $d_B$  – размер вала.

$$\begin{aligned} ES &= D_{\max} - D_0; \\ EJ &= D_{\min} - D_0; \\ es &= d_{\max} - d_0; \\ ei &= d_{\min} - d_0; \\ IT_A &= ES - EJ; \\ IT_B &= es - ei. \end{aligned}$$

Величина допуска характеризует точность исполнения только конкретного номинального размера. Одинаковый допуск на разные номинальные размеры даст различную точность. Для сравнительной оценки точности (мерилом) используют понятие единицы допуска  $i$ , величина которой зависит от номинального размера и определяется по следующим формулам:

– для номинальных размеров до 500 мм

$$i = (0,45\sqrt[3]{D} + 0,001)10^{-3};$$

– для размеров свыше 500 мм

$$i = (0,004D + 2,1)10^{-3}.$$

где  $D$  – номинальный размер.

Допуск на размер детали определяют как произведение единицы допуска  $i$  на безразмерный коэффициент  $aT = ai$ . Коэффициент  $a$  показывает, какое число единиц допуска содержится в полном допуске на размер детали.

Совокупность допусков, соответствующих одинаковой степени точности для всех номинальных размеров, объединяется общим **квалитетом** (уровнем, классом точности), что означает одинаковое качество по точности изготовления. Определенному квалитету свойственна одинаковая степень точности для всех размеров, которая оценивается числом единиц допуска.

В деревообработке применяют девять квалитетов – от 10 до 18. Допуск квалитета обозначают буквами IT и номером квалитета, например IT 12. Квалитеты отличаются друг от друга величинами допуска на один и тот же номинальный размер. В 10-м квалитете величины допусков на номинальные размеры меньше, чем в 16–18 квалитетах.

Рекомендации:

квалитеты 10–12 следует применять в приборостроении, 12–15 – мебельном производстве, 15–18 – домостроении.

Конструкции изделий из древесины – мебель, строительные изделия – состоят из деталей и узлов. Соединения узлов различны. В одних соединениях сопрягаемые элементы лишены какой-либо подвижности относительно друг друга, (например шиповые соединения в системе шип – гнездо), в других они имеют заранее предусмотренную подвижность, (например в соединениях дверь – проем, окно – проем, ящик – проем) (рис. 4, 5, 6, 7).

Степень взаимной неподвижности или подвижности сопрягаемых поверхностей относительно друг друга диктуется условиями работы соединений при эксплуатации.

**Характер сопряжения сопрягаемых поверхностей, обеспечивающих в той или иной степени за счет разности сопрягаемых размеров свободу их относительного перемещения или прочность неподвижного соединения, называется посадкой.**

Для того чтобы сопрягаемые элементы работали в строго регламентированных условиях подвижности или неподвижности, т.е. в условиях запроектированной посадки, размеры их должны удовлетворять следующим обязательным условиям:

1. Сопрягаемые размеры должны быть заданы в полном соответствии с назначением сопряжения.
2. Заданные размеры должны быть выполнены с необходимой точностью.
3. Сопрягаемые элементы должны занимать свои места в соединении, без каких-либо дополнительных доработок или подгонок.
4. После сборки сопрягаемые элементы должны работать в строгом соответствии с техническими условиями на их эксплуатацию.

В зависимости от требуемой степени подвижности или неподвижности сопрягаемых размеров задаются различными величинами **зазоров и натягов**.

**Зазором (S)** называется положительная разность между размерами отверстия и вала, создающая ту или иную степень свободы из-за относительного перемещения (когда размер отверстия больше размера вала).

**Натягом (N)** называется отрицательная разность между размерами отверстия и вала до сборки, характеризующая прочность и плотность неподвижного соединения (если размер вала больше размера отверстия).

**В деревообработке посадки назначают в системе отверстия.**

Основным размером этой системы является размер отверстия.

Предельные отклонения на него зависят только от величины номинального размера и качества. Предельные же отклонения на вал зависят от номинального размера, качества и типа посадки.

Принятие системы отверстия позволяет избежать излишнего многообразия режущего инструмента для выполнения отверстий (сверл, пил, фрез), поскольку на один номинальный размер отверстия в соответствии с заданной степенью точности потребуется инструмент одного размера независимо от того, по какой посадке затем будет осуществляться соединение.

При изготовлении отверстия сверлением, выпиливанием, фрезерованием режущий инструмент всегда находится внутри образуемого им отверстия. Если для этого используют инструмент с номинальным размером, соответствующим номинальному размеру отверстия, то получаемый действительный размер отверстия будет всегда больше номинального размера из-за биения инструмента. По этой причине действительные отклонения размера отверстия практически могут быть только положительными. Поэтому погрешности изготовления отверстий ограничивают только верхним отклонением, а нижнее предельное отклонение всегда принимают равным нулю.

Критерием выбора посадки является допускаемый диапазон изменения зазоров или натягов в соединении, обеспечивающий требуемое качество.

Этот диапазон характеризуется предельными значениями зазоров или натягов и определяется **расчетом**.

В соответствии с ГОСТ 6449.1 – 82 установлены два положения полей допуска отверстий и 11 положений полей допусков валов с буквенными обозначениями (рис.15). Посадки образуются путем сочетаний полей допусков отверстия H и валов: a, b, c, h, js, k, t, y, za, zc, ze.

В системе допусков и посадок для деревообработки различают посадки:

- с зазором;
- с натягом;
- переходные.

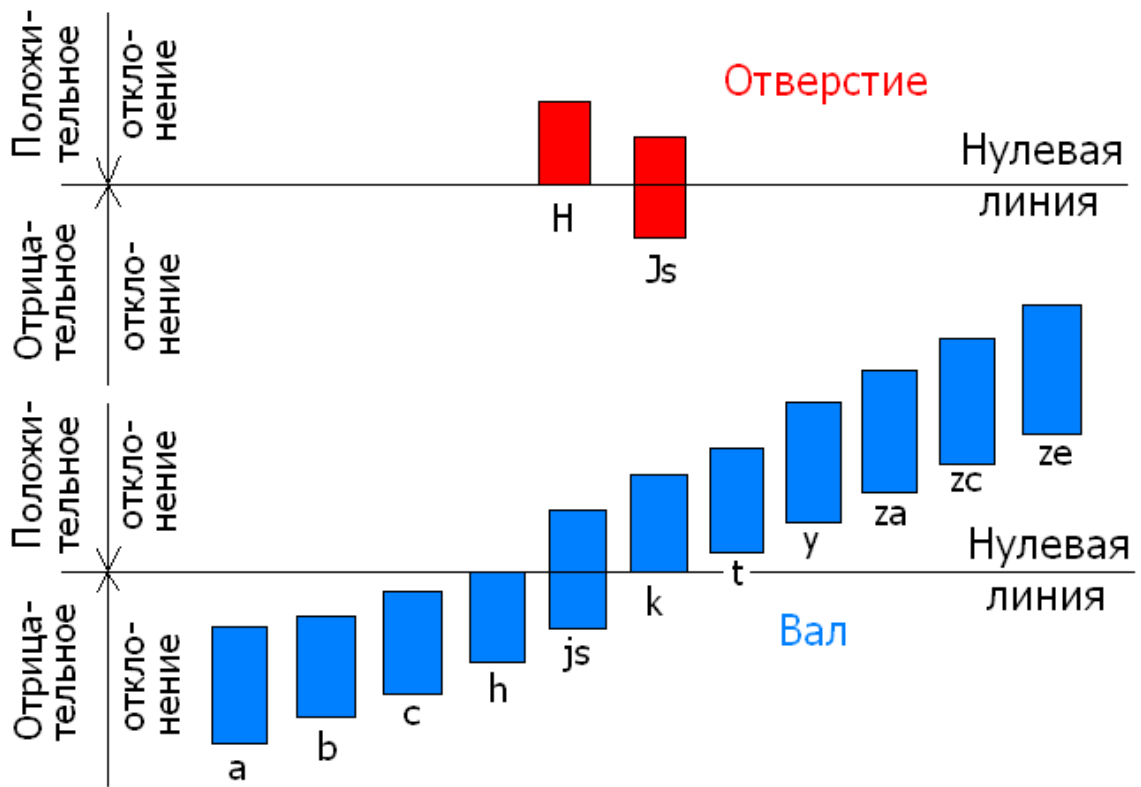


Рис. 15. Основные отклонения отверстия и вала

Схемы расположения полей допусков и посадок в системе постоянного отверстия представлены на рис. 16.

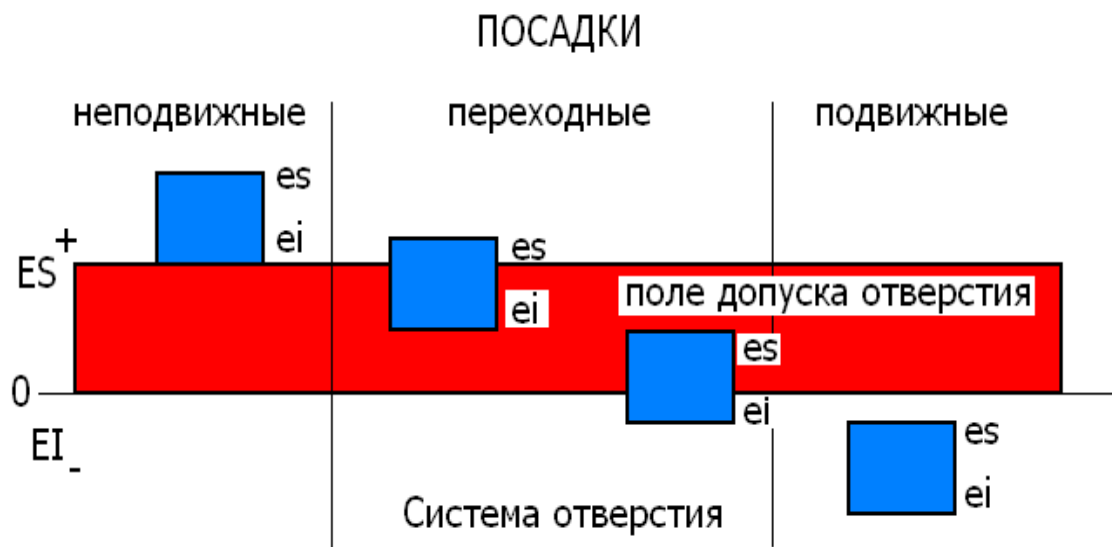


Рис. 16. Схема образования посадок в системах отверстия и вала:

ES- верхнее отклонение отверстия;  
 ei – нижнее отклонение вала;  
 es – верхнее отклонение вала

Посадки обозначаются дробью, в числителе которой указывают поле допуска отверстия, в знаменателе – поле допуска вала. Перед дробью указывают номинальный размер. Например:

$$10 \frac{H13}{h13}; 20 \frac{H13}{b13}; 9 \frac{H13}{k13}.$$

В практике проектирования мебели при выборе допусков линейных размеров удобно пользоваться таблицей значений допусков ГОСТ 6449.1–82 «Изделия из древесины и древесных материалов. Допуски и посадки».

Таблица 2

Формулы для расчета зазоров и натягов

Тип посадки	Формулы для расчета предельных зазоров $S_{\max}, S_{\min}$ и натягов $N_{\max}, N_{\min}$	Формулы для расчета среднего зазора $S_c$ и натяга $N_c$	Формулы для расчета вероятностных предельных зазоров $S_{\max \text{ вер}}, S_{\min \text{ вер}}$ и натягов $N_{\max \text{ вер}}, N_{\min \text{ вер}}$
Посадка с зазором	$S_{\max} = ES - ei$ $S_{\min} = -es$	$S_c = \frac{S_{\max} + S_{\min}}{2}$	$S_{\max \text{ вер}} = S_c + \frac{IT_{\text{noc.вер}}}{2}$ $S_{\min \text{ вер}} = S_c - \frac{IT_{\text{noc.вер}}}{2}$
Переходная посадка	$S_{\max} = ES - ei$ $N_{\max} = es$	при $N_{\max} > S_{\max}$	
		$N_c = \frac{N_{\max} - S_{\max}}{2}$	$S_{\max \text{ вер}} = -N_c + \frac{IT_{\text{noc.вер}}}{2}$ $N_{\max \text{ вер}} = N_c + \frac{IT_{\text{noc.вер}}}{2}$
		при $S_{\max} > N_{\max}$	
		$S_c = \frac{S_{\max} - N_{\max}}{2}$	$S_{\max \text{ вер}} = S_c + \frac{IT_{\text{noc.вер}}}{2}$ $N_{\max \text{ вер}} = -S_c + \frac{IT_{\text{noc.вер}}}{2}$
Посадка с натягом	$N_{\max} = es$ $N_{\min} = ei - ES$	$N_c = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2}$	$N_{\max \text{ вер}} = N_c + \frac{IT_{\text{noc.вер}}}{2}$ $N_{\min \text{ вер}} = N_c - \frac{IT_{\text{noc.вер}}}{2}$

$IT_{\text{noc.вер}}$  – вероятностный допуск посадки, который рассчитывают по формуле

$$IT_{\text{noc.вер}} = \sqrt{IT_0^2 + IT_{\text{в}}^2},$$

где  $IT_0$  и  $IT_{\text{в}}$  – допуски отверстия и вала соответственно.



Расчет вероятностных допусков посадки:  
с зазором

$$IT_{\text{нос.вер}} = S_{\text{max вер}} - S_{\text{min вер}} ;$$

Переходной

$$IT_{\text{нос.вер}} = N_{\text{max вер}} + S_{\text{max вер}} ;$$

с натягом

$$IT_{\text{нос.вер}} = N_{\text{max вер}} - N_{\text{min вер}} .$$

Расчет приближенных значений требуемых допусков отверстия и вала:

– при одинаковых допусках отверстия и вала

$$IT_0 = IT_{\text{в}} = IT_{\text{нос.вер}} / 1,41 ;$$

– если допуск отверстия на один квалитет больше допуска вала

$$IT_0 = 0,85 IT_{\text{нос.вер}} .$$

## Допуски формы и расположения поверхностей

В проектировании и изготовлении современной мебели, независимо от ее функционального назначения, одним из основных формообразующих конструктивных элементов являются **щиты**. Они изготавливаются из различных материалов и разными по конструкции.

Наиболее широкое распространение имеют щиты из ДСтП, МДФ, облицованных различными материалами – строганым, лущеным шпоном, пленками, ДБСП и др. Такие щитовые детали в процессе обработки могут иметь различные дефекты:

- коробление;
- непараллельность кромки;
- неперпендикулярность углов;
- непрямолинейность кромки.




В связи с этим необходимо вести постоянный контроль за соблюдением допусков формы и расположения поверхностей.

Виды отклонений и допусков формы и расположения поверхностей, а также числовые значения допусков, рекомендуемые для деталей и сборочных единиц из древесины и древесных материалов, установлены ГОСТ 6449.3 – 82. Допуски формы и расположения поверхностей.

Допуски формы и расположения поверхностей указывают на чертежах условными обозначениями (табл. 3).

Таблица 3

Виды отклонений и допусков формы и расположения поверхностей

Группа отклонений и допусков	Наименование отклонений по ГОСТ 24642–81	Наименование допуска по ГОСТ 24642–81
Отклонения и допуски формы	1. Отклонение от прямолинейности: в плоскости; оси (или линии) в пространстве	Допуск прямолинейности 
	2. Отклонение от плоскостности	Допуск плоскостности 
	3. Отклонение от цилиндричности	Допуск цилиндричности 

Группа отклонений и допусков	Наименование отклонений по ГОСТ 24642–81	Наименование допуска по ГОСТ 24642–81
Отклонения и допуски формы и расположения поверхностей	4. Отклонение от параллельности: плоскостей; оси (или прямой) и плоскости; прямых в плоскости	Допуск параллельности 
	5. Отклонение от перпендикулярности: плоскостей; оси (или прямой) относительно плоскости	Допуск перпендикулярности 
	6. Отклонение наклона плоскости относительно плоскости или оси (или прямой)	Допуск наклона 
	7. Отклонение от соосности относительно оси базовой поверхности	Допуск соосности 
	8. Отклонение от симметричности относительно базового элемента	Допуск симметричности 
	9. Positional deviations: оси (или прямой) в пространстве; плоскости симметрии или оси в заданном направлении	Позиционный допуск 
Суммарные отклонения и допуски формы и расположения	11. Отклонение формы заданного профиля	Допуск формы заданного профиля 
	12. Отклонение формы заданной поверхности	Допуск формы заданной поверхности 

**Рекомендации по выбору видов и числовых значений допусков формы и расположения поверхностей**

Выбор видов и числовых значений допусков формы и расположения поверхностей деталей и сборочных единиц определяется:

- конструкцией изделия в целом и его составных частей;
- техническими требованиями, предъявляемыми к изделию, которые должны быть удовлетворены путем назначения соответствующих допусков формы и расположения поверхностей составных частей изделия с учетом их суммарного влияния (табл. 4).

Таблица 4

**Рекомендации по выбору видов допусков формы и расположения поверхностей**

Основной конструктивный признак деталей и сборочных единиц	Рекомендуемый вид допусков формы и расположения поверхностей
1. Брусковые детали с номинально плоскими поверхностями (прямоугольного сечения ножки столов, царги стульев и столов и т.п.)	Допуск плоскостности поверхностей Допуск перпендикулярности смежных поверхностей
2. Брусковые детали с двумя номинально параллельными плоскими поверхностями и двумя номинально криволинейными поверхностями (задние ножки стульев и т.п.)	Допуск плоскостности (плоских поверхностей) Допуск формы заданной поверхности (криволинейных поверхностей)
3. Плоские щиты, имеющие номинальную форму пластей в виде прямоугольника (щитовые элементы мебели, дверные полотна и т.п.)	Допуск плоскостности пластей и кромок (или допуск прямолинейности в плоскости). Допуск перпендикулярности смежных кромок, а также кромок и пластей
4. Плоские щиты, имеющие номинальную форму пластей в виде трапеции	Допуск плоскостности пластей и кромок (или допуск прямолинейности в плоскости). Допуск наклона поверхностей смежных кромок
5. Плоские щиты, имеющие номинально криволинейные кромки	Допуск плоскостности пластей и кромок (или допуск прямолинейности в плоскости). Допуск наклона поверхностей смежных кромок
6. Рамки или коробки из номинально прямолинейных брусков или щитов (оконные створки и коробки, рамки сидений и спинок диванов и т.п.)	Допуск плоскостности. Допуск прямолинейности в плоскости (по внутреннему контуру и периметру). Допуск перпендикулярности смежных кромок, а также кромок и пластей
7. Листовые детали, легкодеформируемые, имеющие номинальную форму пластей в виде прямоугольника (задние стенки корпусной мебели, дно ящика и т.п.)	Допуск плоскостности пластей (или допуск прямолинейности в плоскости). Допуск перпендикулярности смежных кромок

Условные обозначения допусков формы и расположения поверхностей указывают в прямоугольной рамке, разделенной на три части, в которых помещают: в первой – знак допуска по таблице 3; во второй – числовые значения допуска в миллиметрах; в третьей – буквенное обозначение базы или буквенное обозначение поверхности, с которой связан допуск расположения. Не допускается пересекать рамку, какими-либо линиями (рис. 17.).

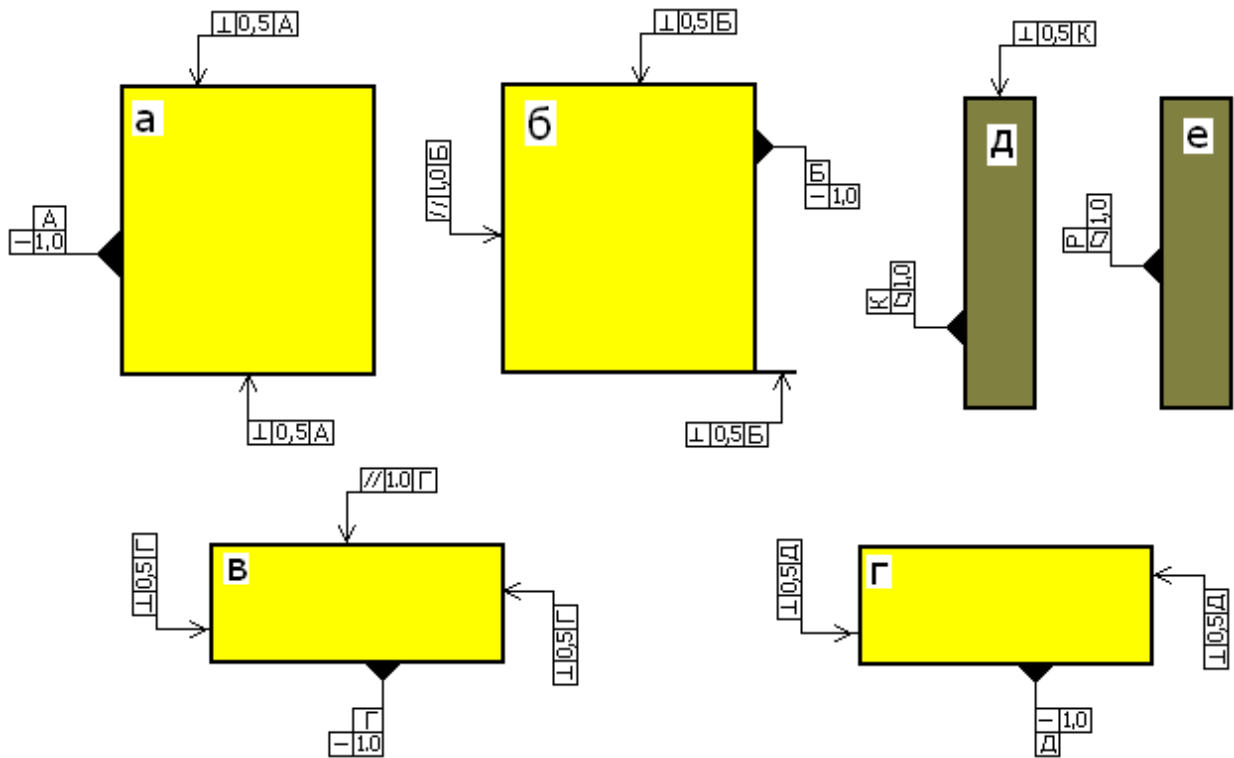


Рис. 17. Обозначение формы, расположения поверхностей и баз:  
 а – кромки стенок; б – кромки накладных дверей; в – кромки откидных дверей;  
 г – кромки полок; д – пластей стенок, дверей, перегородок; е – пластей полок

## Шероховатость поверхности древесины и древесных материалов. Ее параметры и контроль

### 1. Виды неровностей.

Поверхности древесины и древесных материалов имеют макро- и микронеровности. **Макронеровности** образуются в результате коробления, геометрической неточности станка, неправильным базированием заготовки при обработке. Они характеризуются ГОСТ 6449.3–82 «Допуски формы и расположения поверхностей».

**Микронеровности** характеризуют шероховатость поверхности. Виды микронеровностей представлены на схеме рис. 18.

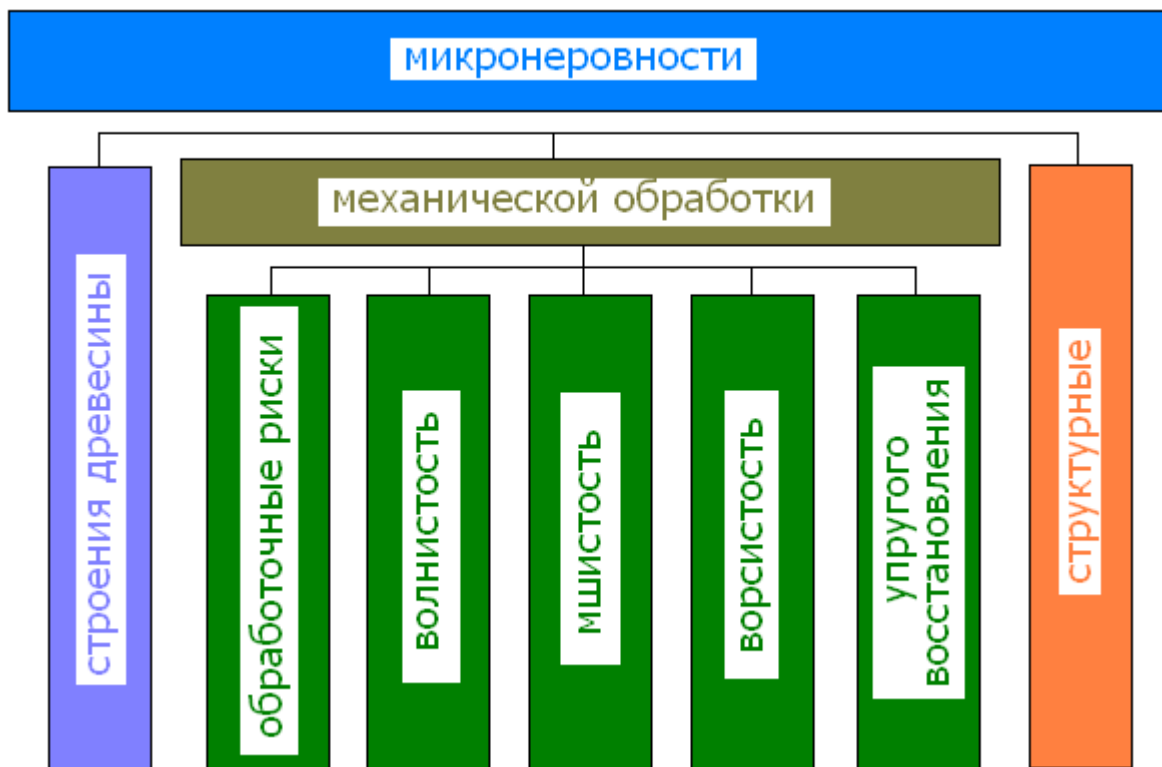


Рис. 18. Микронеровности поверхности древесины и древесных материалов

*Анатомическим строением древесины* – перерезанные волокна и сосуды;

*Обработочными рисками* – зависят от вида применяемого режущего инструмента (пилы, фрезы, сверла, шлифовальные материалы и др.).

*Волнистостью* – обусловлена кинематикой резания, вибрацией режущего инструмента и заготовки, детали.

*Мшистостью* – отделенные одним концом пучки коротких волокон.

*Ворсистостью* – перерезанные отдельные волокна, прикрепленные одним концом.

*Уругим восстановлением волокон древесины* – участки поверхности древесины различной плотности.

*Структурой* поверхности спрессованных деталей и заготовок, плит из древесных частиц.

Шероховатость поверхности оказывает большое влияние на прочность склеивания, плотность соединений, качество отделки, а также на внешний вид изделий, удобство пользования ими и другие показатели. Поэтому она нормируется для всех видов продукции. ГОСТ 7016 «Древесина. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики» устанавливает следующие параметры шероховатости поверхности, рис. 19.

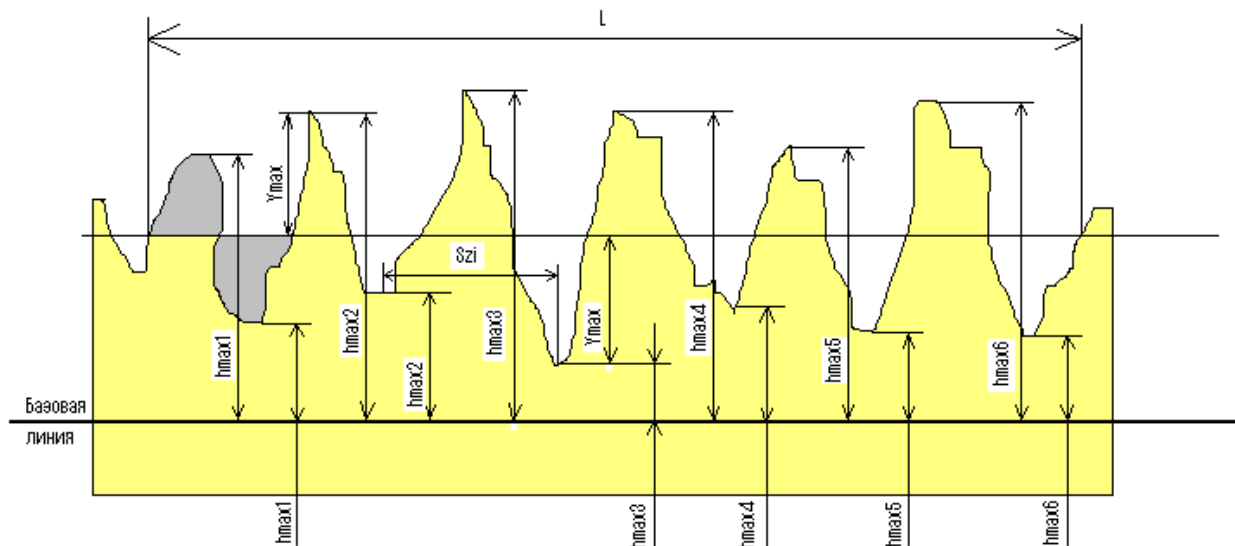


Рис. 19. Неровности профиля поверхности (мм):

$Y_{max}$  – отклонения профиля от средней линии;  $L$  – базовая длина;

$h_{max\ i}$  – расстояние от высшей точки наибольшего ( $i$ -го) выступа до линии, параллельной средней и не пересекающей профиль;

$h_{max\ i}$  – расстояние от низшей точки наибольшей ( $i$ -й) впадины до линии, параллельной средней и не пересекающей профиль;

$S_{zi}$  – шаг  $i$ -й неровности по впадинам

Среднее арифметическое высот отдельных наибольших неровностей  $Rm_{max}$  определяют по формуле

$$Rm_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} H_{max\ i} ,$$

где  $n$  – число наибольших неровностей ( $n \geq 5$ );

$H_{max\ i}$  – расстояние от высшей до низшей точки  $i$ -й наибольшей неровности.

Наибольшую высоту неровностей профиля  $R_m$  определяют по формуле

$$R_m = Y_{p \max} + Y_{v \max},$$

где  $Y_{p \max}$  – расстояние от средней линии профиля до высшей точки профиля в пределах базовой длины ее измерения (рис. );

$Y_{v \max}$  – расстояние от средней линии профиля до низшей точки профиля в пределах базовой длины;

Высоту неровностей профиля по десяти точкам  $R_z$  определяют по формуле

$$R_z = \frac{1}{5} \left( \sum_{i=1}^{i=5} h_{\max i} - \sum_{i=1}^{i=5} h_{\min i} \right).$$

Среднее арифметическое абсолютных отклонений профиля  $R_a$  приближенно вычисляется по формуле

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} |Y_i|.$$

Средний шаг неровностей профиля по впадинам  $S_z$  вычисляют по формуле

$$S_z = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} S_{zi},$$

где  $n$  – число шагов неровностей по впадинам;

$S_{zi}$  – шаг  $i$ -ой неровности по впадинам.

Параметр  $S_z$  является вспомогательным и применяется с одним из параметров –  $R_z$  или  $R_a$ .

**При разработке рабочей конструкторской документации на чертежах всех деталей мебели необходимо указывать допускаемую величину шероховатости (мкм) поверхностей по параметру  $R_m$ , наибольшую высоту неровностей профиля поверхности.**

*Значения параметров  $R_m$  применительно к технологическим операциям в мебельном производстве:*

- не более 16 мкм – для пластей и кромок под отделку лицевых поверхностей и нелицевых внутренних, видимых при нормальной эксплуатации;

- не более 63 мкм – для неотделяемых видимых при эксплуатации поверхностей, а также невидимых, с которыми соприкасается человек или предметы;

- не более 200 мкм – для остальных неотделяемых невидимых при эксплуатации поверхностей;

- не более 60 мкм – для поверхностей основы под облицовывание пленочными материалами;



– не более 200 мкм – для поверхностей склеиваемых заготовок, поверхностей основы под облицовывание шпоном из древесины и декоративным бумажно-слоистым пластиком.

– пиление чистовое ( раскрой плит, фанеры) .....	200
– торцевание чистовое .....	200
– изготовление типовых соединений ( шипов, гнезд и др.) .....	200
– пиление заготовок чистовое .....	100
– строгание, фрезерование .....	63
– шлифование пластей и кромок под отделку:	
лицевых поверхностей .....	16
нелицевых внутренних поверхностей, видимых при	
нормальной эксплуатации .....	16
нелицевых внутренних поверхностей ящичков, заглушек,	
различных брусков, штанг и т.д. ....	32
нелицевых наружных поверхностей ящичков, лотков,	
кассет и т.д.....	63

Таблица 5

Предельные значения параметров шероховатости

Материал изделия, способ обработки	Значения параметров				
	R <sub>mmax</sub> , мкм	Параметры профиля			
		R <sub>m</sub> , мкм	R <sub>z</sub> , мкм	R <sub>a</sub> , мкм	S <sub>z</sub> , мкм
Пиломатериалы после рамного распила: – хвойных пород – лиственных пород	500–1500 320–1000				
Пиломатериалы после пиления дисковыми пилами	40–320				
Шпон лущеный	50–320				
Шпон строганый	32–500				
Древесина массивная продольного фрезерования		16–250	16–250		2,5–12,5
Древесина и шпон шлифованные		12,5–250	10–160	2,5–16	
Древесностружечные плиты: – шлифованные – нешлифованные		12,5–600 12,5–500	10–400 10–400	2,2–16 2,2–12,5	0,1–2,5
Древесноволокнистые плиты: – шлифованные – нешлифованные		10–40 8–32	8–20 6,3–16	0,6–3,2 0,1–56	0,125–3,2

Нормируемое значение параметров шероховатости указывают на чертежах на всех поверхностях.

Если шероховатость поверхности образуется удалением слоя материала (пилением, строганием, фрезерованием, сверлением, шлифованием), применяется знак  $\sqrt{\quad}$  с указанием величины параметра шероховатости.

Вид обработки поверхности указывают в обозначении шероховатости только в случаях, когда он является единственным применимым для получения требуемого качества поверхности, например,  $R_m 16 \sqrt{\text{шлифовать}}$ .

Если вид обработки поверхности не оговаривается, следует использовать знак  $\sqrt{\quad}$ , например,  $R_m 16 \sqrt{\quad}$ .

Обозначение шероховатости поверхности на чертежах представлены на рис.20.

Если шероховатость поверхности изделий не оговорена требованиями к конструкции, на чертежах она не обозначается. К таким поверхностям относят:

- фрезерованные гнезда под петли, замки, стяжки. Кронштейны, подвески, раскладки, зеркала, раздвижные двери, задние стенки, донья ящиков и полуящиков и т.п.;
- сверленные отверстия под фурнитуру и крепежные детали – шурупы, винты, болты, гайки, шпильки, петли, футорки и т.п., а также под шканты, шиповые соединения;
- невидимые при эксплуатации и не соприкасающиеся с предметами в процессе эксплуатации изделий – под обивочные материалы, задние кромки вертикальных и горизонтальных стенок корпусной мебели, кромки задних стенок, заглушин и доньев ящиков, внутренние поверхности основания корпусной и мягкой мебели.

Обозначение шероховатости поверхности на чертежах располагают на линиях контура чертежа, выносных линиях, на полках линий-выносок, размерных линиях или на их продолжениях (рис. 20).

Если при изготовлении детали удаление поверхностного слоя или разделение материала не допускается, для обозначения шероховатости применяют знак  $\sqrt{\quad}$ , без указания ее значения (например, поверхность пластика, облицованной пленками древесностружечной плиты и т.п.).

Состояние поверхности, обозначенной знаком  $\sqrt{\quad}$ , должно удовлетворять требованиям, установленным соответствующими стандартами или техническими условиями на эти материалы.

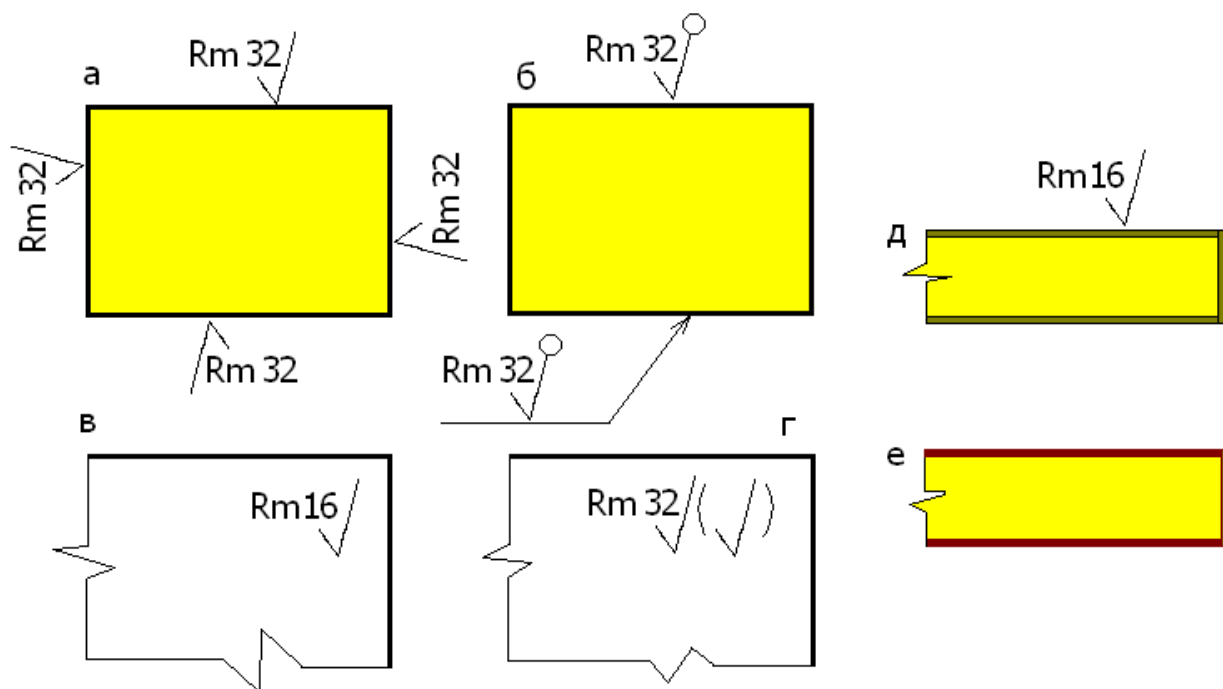


Рис. 20. Обозначение шероховатости поверхности:

- а – знак не имеет полки, для указания параметра шероховатости;
- б – шероховатость по контуру; в – одинаковая шероховатость поверхностей, указывается в верхнем правом углу формата; г – шероховатость большинства поверхностей, указывается в верхнем правом углу формата;
- д – шероховатость поверхностей облицованных пластей и кромок шпоном;
- е – детали мебели облицованы по ТУ 13–417–80, кромки – материалом кромочным

## Литература

1. ГОСТ 16371-84 Мебель. Общие технические условия.
2. ГОСТ 6449.1-82 - ГОСТ 6449.5-82 Изделия из древесины и древесных материалов. Допуски и посадки.
3. ГОСТ 7016-82 (СТ СЭВ 3503-81) Древесина. Параметры шероховатости поверхности.
4. ГОСТ 15612-78 Изделия из древесины и древесных материалов. Методы определения параметров шероховатости поверхности.