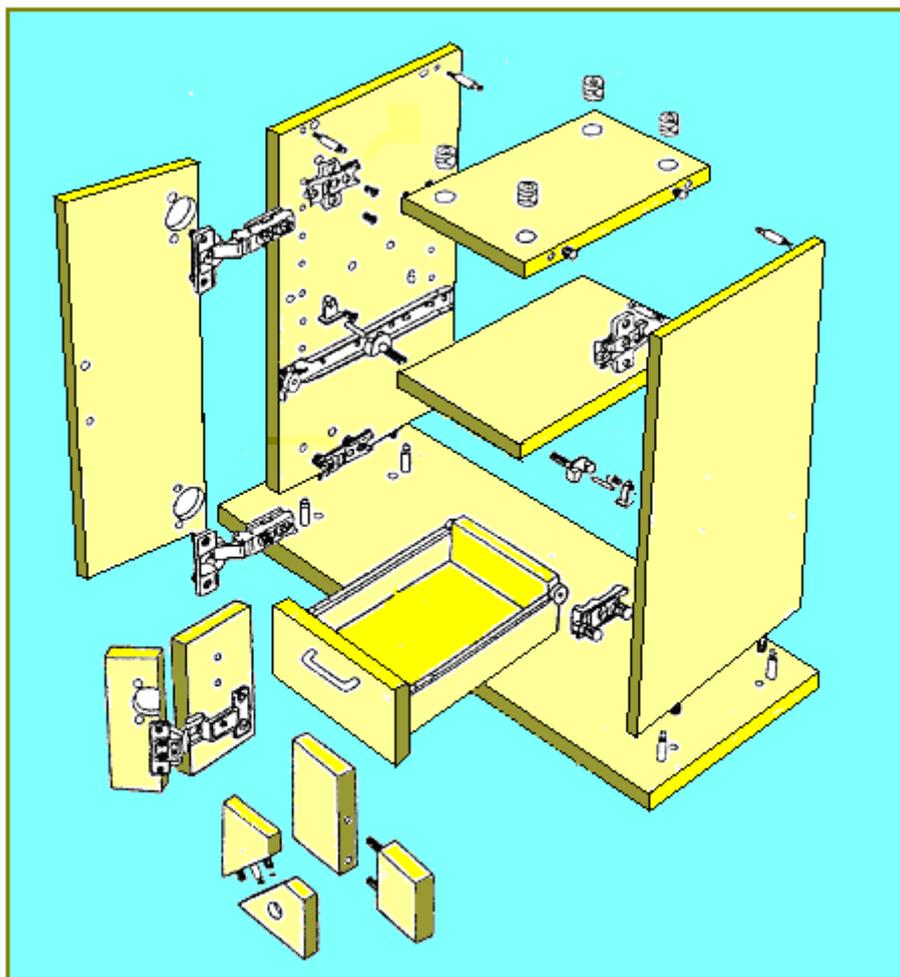




Ветошкин Ю.И.
Газеев М.В.

РАЗМЕРНЫЙ АНАЛИЗ ИЗДЕЛИЙ



Екатеринбург
2015

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт лесопромышленного бизнеса и дорожного строительства

Кафедра механической обработки древесины

Ветошкин Ю.И.

Газеев М.В.

РАЗМЕРНЫЙ АНАЛИЗ ИЗДЕЛИЙ

Учебно-методическое пособие
по курсовому и дипломному проектированию
для студентов очной и заочной форм обучения по дисциплинам
«Технология изделий из древесины», «Основы конструирования изделий
из древесины», «Методы проектирования изделий из древесины»;
направление 35.03.02 «Технология лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств»
по профилю «Технология деревообработки»

Екатеринбург
2015

Печатается по рекомендации методической комиссии ИЛБиДС.
Протокол № 2 от 9 октября 2014 года.

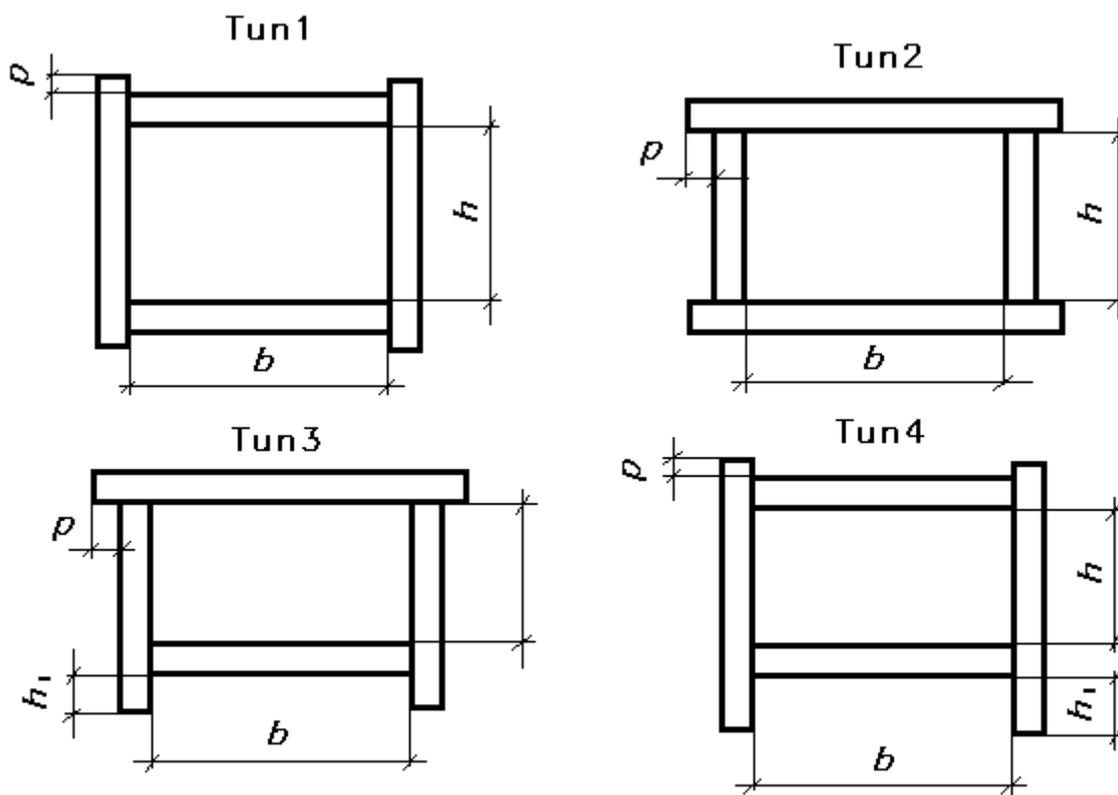
Рецензент – Чернышев О.Н., зав. кафедрой МОД, канд. техн. наук

Редактор А.Л. Ленская
Оператор компьютерной верстки Е.А. Газеева

Подписано в печать		Поз. 21
Плоская печать	Формат 60×84 1/16	Тираж 10 экз.
Заказ №	Печ. л. 1,16	Цена руб. коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

Различные конструкции изделий из древесины в зависимости от сложности состоят из нескольких деталей и узлов. Так, например, корпусная мебель может выполняться в различных вариантах конструкции корпуса, в виде коробки с разнообразным наполнением. Широкое распространение получили схемы сборки корпусов мебели, представленные на рис. 1.



При толщине щитовых элементов 16 мм:

$$p = 2 \text{ мм}; \quad h_1 = 98 \text{ мм}$$

Рис.1. Схемы конструкций корпусов мебели:
 тип 1 – на проходных вертикальных стенках;
 тип 2 – на проходных горизонтальных стенках;
 тип 3 – на полупроходных вертикальных стенках;
 тип 4 – на проходных опорных вертикальных стенках

Для изделий мебели с корпусами типов 1,2,3 в качестве опор могут быть цокольные коробки, посадные ножки, опорные скамейки. Высота опорных элементов должна быть в пределах 50 – 200 мм. К нижним крамкам опорных вертикальных стенок изделий мебели с корпусами типа 3,4, а также к стенкам цокольных коробок снизу крепят металлические или пластмассовые наконечники (подпятники), которые обеспечивают устойчивость изделий на полу и улучшают циркуляцию воздуха. Подъем корпуса над уровнем пола составляет 5 мм. Размеры мебельных корпусов даны в табл. 1, а на рис. 2 показаны варианты установки накладных дверей.

Таблица 1

Размеры корпусов мебели

Наименование параметра и его обеспечение	Числовые значения
Глубина корпуса, S , мм	272; 332; 416; 432; 560; 580
Размеры проемов корпуса по ширине, b , мм	384; 408; 528; 802; 850; 1090; 1220; 1292; 1364; 1412; 1508; 1532; 1652
Размеры проемов корпуса по высоте, h , мм	300; 396; 540; 636; 828; 1020; 1116; 1260; 1356; 1500; 1692

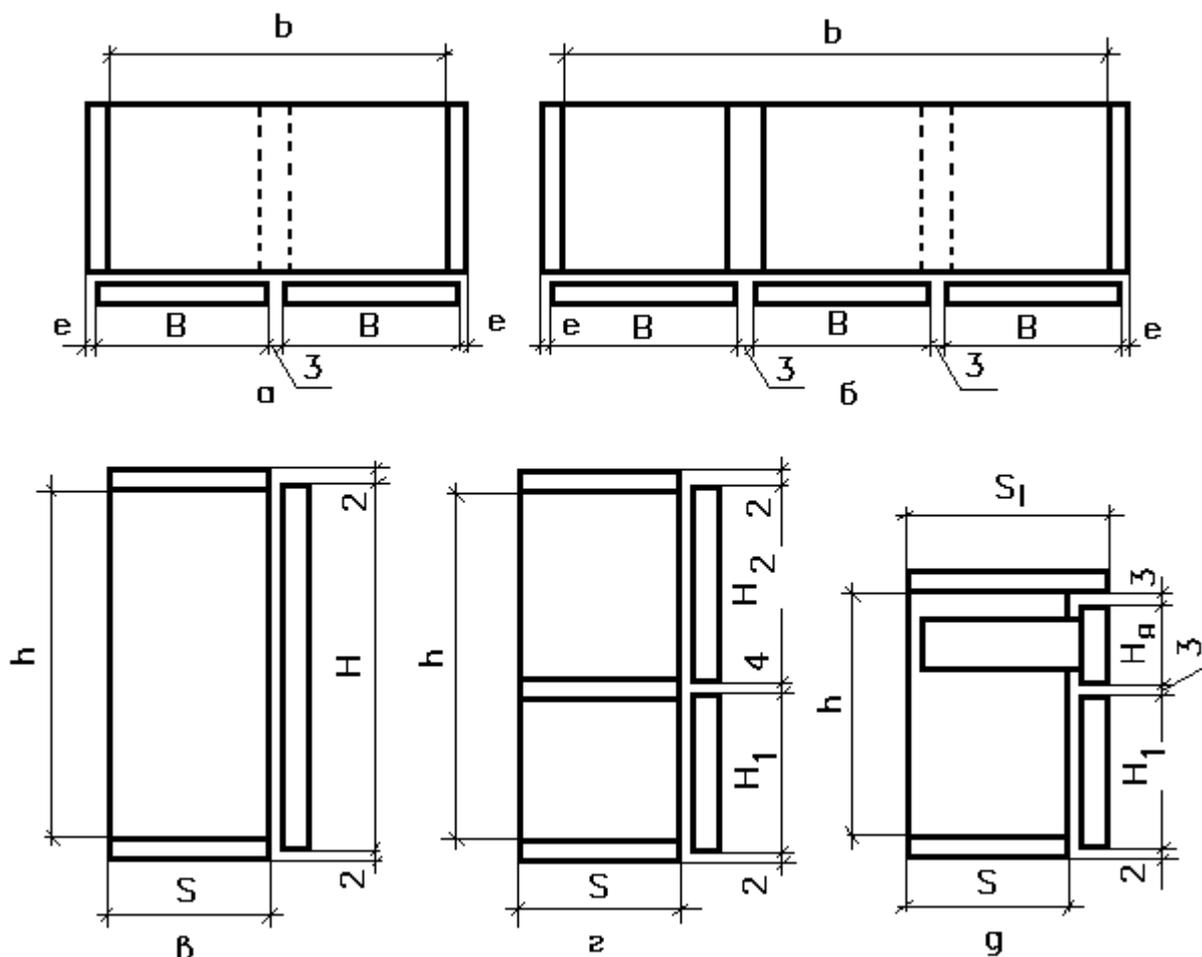


Рис. 2. Варианты установки накладных дверей:

- а – двух дверей по ширине корпуса; б – трех дверей по ширине корпуса;
- в – одной двери по высот корпуса; г – двух дверей по высоте корпуса;
- д – выдвижного ящика и двери по высоте корпуса

При конструировании сложных изделий необходимо обеспечить определенную точность взаимного расположения деталей, поверхностей, осей отверстий и т.п. относительно друг друга. Относительное положение элементов и составных частей изделия определяется взаимосвязью их размеров.

Совокупность связанных между собой размеров, образующих замкнутый контур, называется **размерной цепью** (рис. 3).

Основные положения, термины, обозначения и определения размерных цепей установлены ГОСТ 16319 – 80.

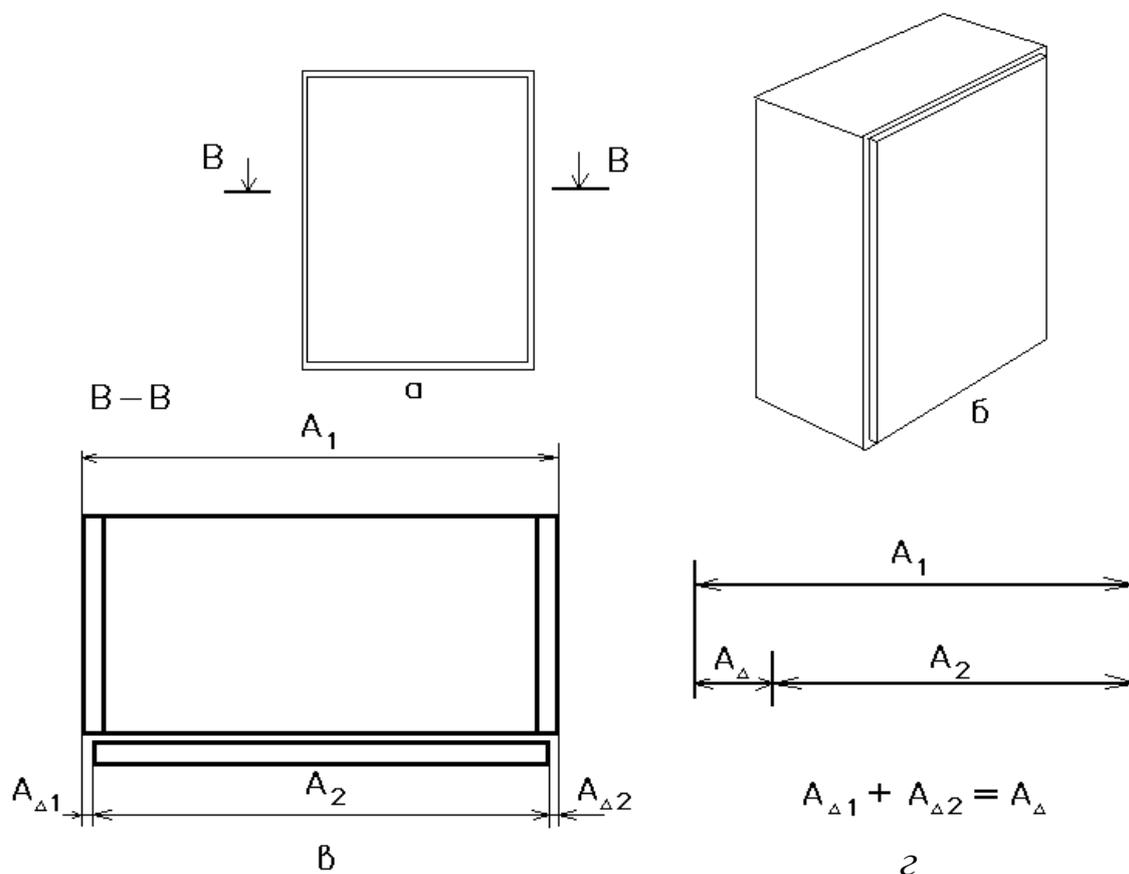


Рис. 3. Графическое изображение размерной цепи при установке накладной двери:

a – разрез; $б$ – общий вид изделия; $в$ – линейные размеры;
 $з$ – схема размерной цепи. A_1 – увеличивающее звено; A_2 – уменьшающее звено;
 $A_{\Delta 1}$ и $A_{\Delta 2}$ – замыкающие звенья; A_{Δ} - суммарное замыкающее звено

Составляющим называется звено размерной цепи, функционально связанное с замыкающим звеном. Составляющее звено может быть увеличивающим (если при его увеличении замыкающее звено увеличивается) или уменьшающим (если при его увеличении замыкающее звено уменьшается). В число составляющих звеньев размерной цепи следует включать только те размеры, которые непосредственно влияют на точность замыкающего звена.

Замыкающим звеном размерной цепи называется звено, являющееся исходным при постанове задачи, это звено является функциональным параметром изделия.

Размерные цепи используют для решения прямой и обратной задач. При решении прямой задачи определяют параметры составляющих звеньев размерной цепи исходя из заданного параметра замыкающего звена. Обратную задачу решают тогда, когда известны параметры составляющих звеньев и требуется определить параметры замыкающего звена.

При расчете размерных цепей можно использовать:

– **метод максимума – минимума**, при котором учитываются только предельные отклонения составляющих звеньев и самые неблагоприятные их сочетания;

– **вероятностный метод**, когда учитываются рассеяние размеров и вероятность различных сочетаний отклонений составляющих звеньев.

Существуют следующие методы достижения заданной точности замыкающего звена размерной цепи по ГОСТ 16319 – 80:

– **метод полной взаимозаменяемости** – точность замыкающего звена достигается у всех объектов без выбора, подбора и подгонки параметров составляющих звеньев; размерные цепи при этом рассчитываются методом максимума – минимума;

– **метод неполной взаимозаменяемости** – точность замыкающего звена достигается только у заранее обусловленной части объектов без выбора, подбора и подгонки параметров составляющих звеньев; размерные цепи при этом рассчитывают вероятностным методом;

– **метод групповой взаимозаменяемости** – в размерную цепь включаются составные звенья из одних и тех же предварительно рассортированных групп; размерные цепи при этом рассчитываются методом максимума – минимума;

– **метод пригонки** – точность замыкающего звена достигается изменением размера компенсирующего звена путем удаления с него слоя материала; размерные цепи при этом рассчитываются методом максимума – минимума или вероятностным методом;

– **метод регулирования** – допускается изменение размера компенсирующего звена без удаления с него слоя материала; размерные цепи при этом рассчитываются методом максимума – минимума или вероятностным методом.

При выборе того или иного метода учитываются назначение изделия, эксплуатационные требования, стоимость его изготовления и сборки и т.д. Заданная точность замыкающего звена должна достигаться с наименьшими технологическими и эксплуатационными затратами. Рекомендуется выбирать методы полной и неполной взаимозаменяемости, при которых сборка изделий проводится без подбора, пригонки и регулирования.

Допускаемый процент риска должен устанавливаться техническими требованиями (условиями) на конкретные виды изделий. РТМ 13-3300014-59-84 рекомендуют значение процента риска для корпусной мебели: $P = 3\%$ –

для предельных отклонений размеров свесов проходных стенок корпусов; $P = 0,27\%$ – для всех остальных замыкающих звеньев размерной цепи.

Размерная цепь составляется на основе анализа размеров изделия с учетом требований к точности его изготовления. Определяется сначала замыкающее звено, которым может быть зазор, натяг, расстояние между поверхностями, осями и т.д., а потом составляющие звенья. В линейной сборочной цепи составляющим звеном является линейный размер, а в сборочной цепи – каждая деталь или неразборная сборочная единица может быть представлена одним составляющим звеном. В изделии размерные связи могут определяться одной или несколькими размерными цепями.

Линейные размерные цепи обозначают прописными буквами – А, Б, В... и т.д. Звенья размерной цепи обозначаются теми же буквами с индексом: замыкающие звенья – с индексом Δ , например A_{Δ} , B_{Δ} , C_{Δ} , а составляющие – с индексом, соответствующим порядковому номеру звена, например: A_1 , A_2 , B_1 , B_2 , B_3 и т.д.

Пример.

Требуется определить допуск и предельные отклонения замыкающего размера A_{Δ} зазора между дверками по ширине согласно рис.4. Соединение работает в условиях гарантированного зазора по посадке $\frac{H12}{b12}$. Предельные отклонения для рассматриваемых звеньев указаны на рис. 4.

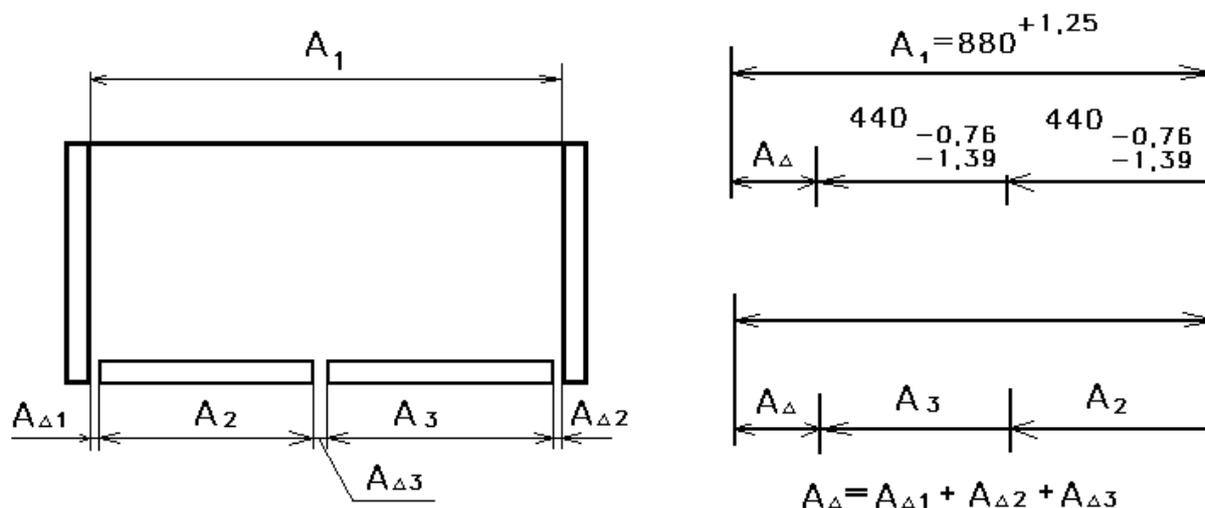


Рис. 4. Графическое изображение размерной цепи для двухстворчатой дверки тумбочки

Наибольшие и наименьшие предельные размеры для рассматриваемых звеньев цепи равны:

$$A_{2 \text{ наиб}} = A_{3 \text{ наиб}} = 439,24 \text{ мм}; \quad A_{2 \text{ наим}} = A_{3 \text{ наим}} = 438,61 \text{ мм};$$

$$A_{1 \text{ наиб}} = 881,25 \text{ мм}; \quad A_{1 \text{ наим}} = 880 \text{ мм}.$$

На основании найденных допусков и предельных отклонений составляющих звеньев размерной цепи определяем основные параметры замыкающего звена:

1. Допуск замыкающего звена

$$IT_{\Delta} = \sum_1^{m-1} IT_{Ai},$$

где IT_{Δ} – расчетное значение допуска замыкающего звена;

IT_{Ai} – допуск i -го составляющего звена.

$$IT_{\Delta} = 1,25 + 0,63 + 0,63 = 2,51 \text{ мм.}$$

2. Наибольший предельный размер

$$A_{\Delta \text{ наиб}} = A_1 \text{ наиб} - (A_2 \text{ наим} + A_3 \text{ наим}),$$

или
$$A_{\Delta \text{ наиб}} = 881,25 - (438,61 + 438,61) = 4,03 \text{ мм.}$$

3. Наименьший предельный размер

$$A_{\Delta \text{ наим}} = A_1 \text{ наим} - (A_2 \text{ наиб} + A_3 \text{ наиб}),$$

или
$$A_{\Delta \text{ наим}} = 880 - (439,24 + 439,24) = 1,52 \text{ мм.}$$

4. Верхнее предельное отклонение поля допуска замыкающего звена

$$ES_{A_{\Delta}} = ES_{A_1} - (ei_{A_2} + ei_{A_3}),$$

или
$$ES_{A_{\Delta}} = 1,25 - [-1,39 + (-1,39)] = 4,03 \text{ мм.}$$

5. Нижнее предельное отклонение поля допуска замыкающего звена

$$EI_{A_{\Delta}} = EI_{A_1} - (es_{A_2} + es_{A_3}),$$

$$EI_{A_{\Delta}} = 0 - [-0,76 + (-0,76)] = 1,52 \text{ мм.}$$

6. Допуск замыкающего звена размерной цепи

$$IT_{\Delta} = ES_{A_{\Delta}} - EI_{A_{\Delta}} = 4,03 - 1,52 = 2,51 \text{ мм.}$$

Последовательность при решении задач размерных цепей следующая.

1. Формулируется задача и устанавливается исходное звено.
2. Строится схема размерной цепи.
3. Рассчитываются номинальные значения всех звеньев.
4. Определяется допуск замыкающего звена, исходя из технических условий на изделие.
5. Определяется среднее число единиц допуска, приходящееся на каждое звено цепи по приведенным ниже формулам.

При расчете по максимуму и минимуму среднее число единиц допуска (a_{cp}) определяется из соотношения

$$a_{cp} = IT_{\Delta} / \left[\sum_1^n i_a + \sum_{n+1}^{m-1} i_b \right].$$

При расчете вероятностным методом соответственно

$$a'_{cp} = IT_{\Delta} / \sqrt{\sum_1^n (i_a)^2 + \sum_{n+1}^{m-1} (i_b)^2},$$

где IT_{Δ} – допуск замыкающего звена;

a_{cp} и a'_{cp} – среднее число единиц допуска в допуске всех составляющих звеньев;

i_a , i_b – единицы допуска соответственно звеньев до 500мм и свыше 500 мм определяются по формулам системы допусков и посадок:

– для номинальных размеров до 500 мм:

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

– для размеров свыше 500 мм:

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

где D – номинальный размер.

6. По значению a_{cp} или a'_{cp} определяют общий усредненный квалитет изготовления всех звеньев, обеспечивающий получение предельных параметров исходного звена из соотношений коэффициента a и квалитета.

7. По минимальным значениям и квалитету определяют ближайшие стандартные допуски для всех звеньев размерной цепи (табл. 2).

8. Правильность установления стандартных допусков на звенья размерной цепи проверяют наличием соотношений в зависимости от принятого метода расчета по следующим формулам:

– при расчете по максимуму и минимуму

$$IT_{\Delta} = \sum_1^{m-1} IT_{Ai},$$

– при вероятностном методе

$$IT_{\Delta}' = \sqrt{\sum_1^{m-1} (IT_{Ai})^2}.$$

Так устанавливают поля допусков и предельные отклонения для номинальных размеров всех звеньев.

9. Определяют координаты середины поля допуска каждого звена по формуле

$$\Delta_{Ai} = (es_i - ei_i) / 2,$$

где es_i и ei_i – верхние и нижние отклонения i -го звена.

10. Проверяют правильность установленных полей допусков по равенству

$$\Delta_{\Delta} = \sum_1^{m-1} \varepsilon_i \Delta_{ai},$$

11. Определяют предельные отклонения замыкающего звена по соотношениям:

$$es_{\Delta} = \Delta_{\Delta} + IT_{\Delta}/2; \quad ei_{\Delta} = \Delta_{\Delta} - IT_{\Delta}/2.$$

На рис. 5 приведен пример составления схем размерных цепей, с помощью которых при конструировании изделий решают прямые задачи по обеспечению нормативных числовых значений функциональных параметров изделий корпусной мебели.

Таблица 2

Примерный перечень функциональных параметров изделий корпусной мебели, зависящих от точности изготовления их составных частей

Наименование группы показателей качества изделий корпусной мебели	Наименование функционального параметра изделия, влияющего на его показатели качества	Метод обеспечения нормативного значения функционального параметра при конструировании изделия
1. Эксплуатационные и эстетические показатели качества изделия	1.1. Размеры свесов проходных стенок корпуса 1.2. Зазоры между кромками переставных полок и полкодержателями 1.3. Зазор между торцами штанги и штангодержателями 1.4. Размеры, определяющие точность установки дверей по ширине и высоте корпуса изделия 1.5. Размеры, определяющие точность установки выдвижных ящиков в проем корпуса изделия 1.6. Высота изделия 1.7. Ширина изделия	Решение прямых задач с помощью размерных цепей
2. Собираемость изделий. Прочность соединений составных частей изделия	2.1. Зазоры и натяги в одноэлементных соединениях деталей	Выбор соответствующих посадок
	2.2. Зазоры и натяги в многоэлементных соединениях составных частей изделия	Выбор соответствующих предельных отклонений размеров или позиционных допусков
	2.3. Натяг, возникающий при сборке корпуса изделия с перегородкой	Решение прямой задачи с помощью размерной цепи

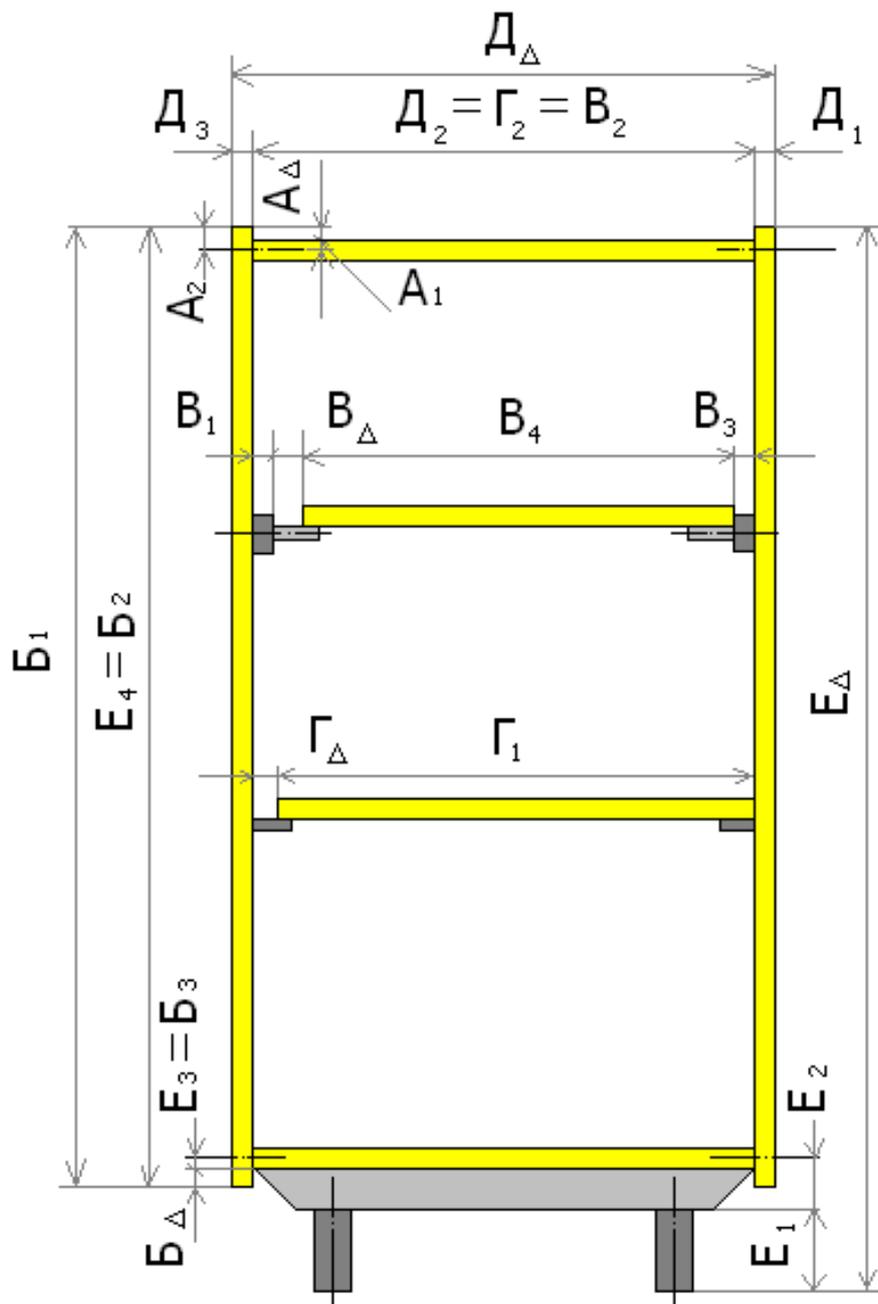


Рис. 5. Схемы размерных цепей шкафа для платы

Пример.

Рассчитать размерные цепи тумбы под телевизор (рис. 6). Корпус тумбы – тип 3; размер проема по высоте – 636 мм. В проеме тумбы установлен выдвижной ящик на роликовых направляющих. Решение задачи приведено в табл. 3, а результаты расчетов в табл. 4.

Анализ соответствия расчетных значений параметров замыкающих звеньев размерных цепей А, Б и В (см. табл. 4) их нормативным значениям (см. табл. 3) позволяет сделать вывод о том, что поставленные задачи решены верно.

Таблица 3

Расчет размерной цепи

Размерная цепь	Задача	Нормативные параметры замыкающего звена, мм
А	Обеспечить зазор между верхней горизонтальной кромкой передней стенки ящика и нижней пластью крышки тумбы в заданных пределах	$A_{\Delta n} = 3 \pm 1$ при $P=0,27\%$
Б	Обеспечить зазор между передней стенкой ящика и дверью в заданных пределах	$B_{\Delta n} = 3 \pm 1$ при $P=0,27\%$
В	Обеспечить расстояние между нижней кромкой двери и наружной пластью корпуса тумбы в заданных пределах	$B_{\Delta n} = 2 \pm 1$ при $P=0,27\%$

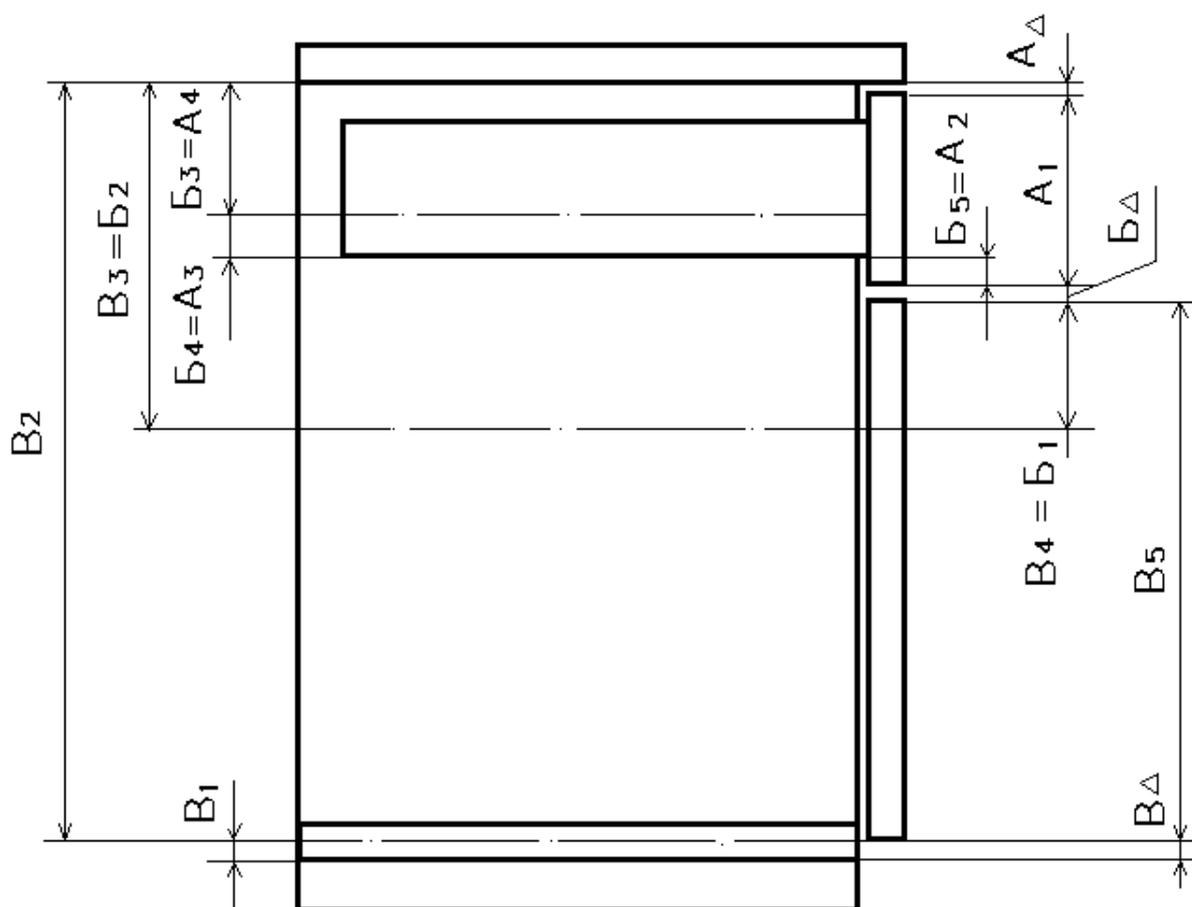


Рис. 6. Схемы размерных цепей при установке выдвижного ящика и накладной двери по высоте тумбы

Таблица 4

Результаты расчета размерной цепи

Размерная цепь	Звено	Переда- точное отношение	Номи- нальный размер, мм	Поле допуска по ГОСТ 6449-82	Пре- дельные откло- нения, мм	До- пуск, мм	Коор- дината середи- ны поля допус- ка, мм	Метод достиже- ния за- данной точности замы- кающего звена
А	A ₁	-1	108	J _S 13	±0,27	0,54	0	НВ: Λ=1/3 P=0,27 % t _Δ =3
	A ₂	+1	10	-	±0,30	0,60	0	
	A ₃	+1	11	-	±0,50	1,00	0	
	A ₄	+1	90	-	±0,50	1,00	0	
	A _Δ		3		±0,81	1,63	0	
Б	B ₁	-1	60	-	±0,30	0,60	0	НВ: Λ=1/3 P=0,27 % t _Δ =3
	B ₂	+1	174	-	±0,40	0,80	0	
	B ₃	-1	90	См.А ₄	±0,50	1,00	0	
	B ₄	-1	11	См.А ₃	±0,50	1,00	0	
	B ₅	-1	10	См.А ₂	±0,30	0,60	0	
	B _Δ		3		±0,91	1,83	0	
В	V ₁	+1	8	-	±0,20	0,40	0	НВ: Λ=1/3 P=0,27 % t _Δ =3
	V ₂	+1	644	-	±0,40	0,80	0	
	V ₃	-1	174	См.В ₂	±0,40	0,80	0	
	V ₄	+1	60	См.В ₁	±0,30	0,60	0	
	V ₅	-1	535	J _S 13	±0,55	1,10	0	
	V _Δ		2		±0,87	1,74	0	

Нормативы параметров замыкающих звеньев размерных цепей для изделий корпусной мебели

Нормативы параметров замыкающих звеньев для некоторых размерных цепей изделий корпусной мебели установлены РТМ 13-3300014-59-84 и ГОСТом, они приведены в табл. 5–9.

Предельные отклонения размеров свесов проходных стенок корпуса изделия не должны превышать ±0,5 мм при риске P = 3 % и номинальном размере свеса 2 мм. Нормативы для всех остальных замыкающих звеньев размерных цепей установлены при риске P = 0,27 %.

Допускаемые зазоры на две стороны между торцами штанги и ограничивающими элементами штангодержателя по ширине платьевого отделения шкафа установлены в пределах от 0,6 до 3 мм.

Таблица 5

Нормативы допускаемых зазоров между кромками полок и буртиками полкодержателей

Номинальные размеры полок		Допускаемые зазоры на две стороны, мм
Ширина, мм	Длина, мм	
До 250	До 600	0,4 – 2,4
	Св. 600 до 1250	0,4 – 2,8
Свыше 250 до 400	До 600	0,6 – 2,6
	Св. 600 до 1250	0,6 – 3,0
Свыше 400 до 640	До 600	0,8 – 2,8
	Св. 600 до 1250	0,8 – 3,2

Таблица 6

Нормативы параметров, характеризующих точность установки накладных дверей

Наименование нормируемого параметра	Номинальный размер, мм	Нормативы предельных отклонений, ± мм
1. Расстояние между горизонтальной кромкой двери и наружной пластью корпуса по высоте изделия	От 2 до 3	1,0
	Свыше 3	1,5
2. Расстояние между вертикальной кромкой двери и наружной пластью корпуса по ширине изделия	От 1,5 до 3	0,5
	Свыше 3	1,0
3. Зазор между кромками двух дверей: - по шине корпуса изделия	3	1,0
	3	1,0
- по высоте корпуса изделия	4	1,5

Таблица 7

Нормативы параметров, характеризующих точность установки вкладных дверей

Наименование нормируемого параметра	Номинальный размер, мм	Нормативы предельных отклонений, ± мм
1. Расстояние между горизонтальной кромкой двери и внутренней пластью корпуса по высоте изделия	От 2,5 до 3,0	1,0
2. Расстояние между вертикальной кромкой двери и внутренней пластью корпуса по ширине изделия	2	1,0
3. Зазор между кромками двух дверей по ширине корпуса изделия	3	1,0

Таблица 8

Рекомендуемые поля допусков габаритных размеров
щитовых элементов мебели

Наименование щитовых элементов	Параметр	Интервал номинальных размеров, мм	Рекомендуемые поля допусков по ГОСТу
1. Стенки корпусов изделий и перегородки	Длина	До 1000 Свыше 1000 до 2000	J _S 13; J _S 12; J _S 12; J _S 11;
	Ширина	До 315 Свыше 315 до 850	J _S 13; J _S 13; J _S 12;
	Толщина	До 30	J _S 14;
2. Полки, устанавливаемые на полкодержатели	Длина	До 800 Свыше 800 до 1250	J _S 13; J _S 12; J _S 12; J _S 11;
	Ширина	До 630	J _S 15; J _S 14;
	Толщина	До 30	J _S 14;
3. Двери накладные и вкладные	Ширина	До 630	J _S 13;
	Высота	До 1250 Свыше 1250	J _S 13; J _S 12; J _S 12; J _S 11;
	Толщина	До 30	J _S 14;
4. Стенки цокольных коробок	Ширина	92; 108; 140	J _S 14; J _S 13;
5. Накладные стенки	Ширина	44; 92; 108; 140; 212; 284	J _S 14; J _S 13;

Таблица 9

Рекомендуемые поля допусков размеров некоторых элементов
брусковых деталей и фурнитуры и предельные отклонения размеров,
координирующих их установку в изделиях корпусной мебели

Наименование нормируемых параметров	Рекомендуемые поля допусков размеров по ГОСТу или предельные отклонения, ± мм
<i>1</i>	<i>2</i>
1. Поле допуска размера по толщине бруска жесткости для крепления ножек к нижней стенке корпуса изделия	J _S 14;
2. Поле допуска размера по длине ножки шкафа	J _S 14; J _S 13;
3. Поле допуска размера по толщине наконечника под цокольную коробку	J _S 15; J _S 14;
4. Поле допуска размера по толщине направляющего бруска для выдвижного ящика	J _S 15; J _S 14;
5. Размеры элементов выдвижного ящика: - поле допуска толщины боковых стенок - поле допуска длины задней стенки - предельные отклонения глубины паза под направляющие бруски - предельные отклонения размера, координирующего расположение передней стенки ящика относительно его боковых стенок	J _S 14; J _S 13; 0,3; 0,4 0,3; 0,4

Окончание табл. 9

1	2
6. Предельные отклонения размеров, координирующих оси отверстий в накладной уголковой стяжке	0,4; 0,5
7. Поле допуска толщины буртика полкодержателя	J _s 15; J _s 14;
8. Предельные отклонения установочного размера неподвижной части роликовой направляющей (расстояние от базовой кромки вертикальной стенки корпуса изделия до общей оси ряда отверстий под шурупы для крепления неподвижной части направляющей)	0,4; 0,5; 0,6
9. Предельные отклонения присоединительного размера роликовой направляющей (расстояние от общей оси ряда отверстий под шурупы для крепления неподвижной части направляющей до базовой поверхности подвижной части направляющей)	0,4; 0,5; 0,6
10. Предельные отклонения размеров, координирующих расположение отверстий под полкодержатели: - между общей осью двух отверстий и базовой поперечной кромкой вертикальной стенки изделия; - между осью отверстия и базовой продольной кромкой вертикальной стенки изделия	0,3; 0,4 0,3; 0,4
11. Предельные отклонения размеров, координирующих расположение осей отверстий под ручки в дверях и передних стенках выдвижного ящика: - между осью отверстия под ручку-кнопку (или между общей осью двух отверстий под ручку-скобу) и базовыми кромками двери (передней стенки ящика) в двух взаимно перпендикулярных направлениях; - между осями двух отверстий под ручку-скобу	0,4; 0,5 0,2; 0,3

Рекомендуемая литература

1. Стовпюк Ф.С., Кандакова Е.Н. Конструирование изделий из древесины: учебн. пособие. СПб.: СПбГЛТА, 2005. 116 с.
2. Барташевич А.А., Богуш В.Д. Конструирование мебели: учебник. – Минск: Высш. шк., 1998. 343 с.
3. Ветошкин Ю.И., Газеев М.В., Калюжный А.В., Чернышев О.Н., Удачина О.А. Основы конструирования мебели: учебное пособие. Екатеринбург: УГЛТУ. 2011. 589 с.