

Лекция 4

Система допусков в строительстве

Вопросы

1. Система допусков в строительстве
2. Технологические допуски
3. Функциональные допуски

1. Система допусков в строительстве

Наибольшие допустимые отклонения размеров сборных строительных конструкций, устанавливаемые в зависимости от требований к точности и взаимозаменяемости их элементов.

В массовом индустриальном строительстве необходимо обеспечить беспрепятственную сборку конструкций из большого числа отдельных элементов. Для этого однотипные элементы сборных конструкций должны быть взаимозаменяемыми, т. е. обладать свойством занимать при сборке проектное положение без доводки или подгонки по месту. Взаимозаменяемость элементов при монтаже может быть достигнута путем координации взаимосвязанных размерных отклонений, сопутствующих технологическим процессам изготовительных, разбивочных и установочных работ. При этом решающее значение имеет точность размеров не одного элемента, а партии элементов. Эта точность может быть оценена максимальными, и минимальными предельными размерами однотипных элементов.

Закономерность распределения случайных погрешностей, сопутствующих технологическим процессам индустриального строительства, для практических расчетов может считаться близкой к закону нормального распределения, графическим выражением которого является кривая Гаусса. Текущая абсцисса x данного распределения соответствует численным знакам кривой, характеризует смещение центра группировки наиболее часто встречающихся отклонений (типичного отклонения) от нулевой линии (начала координат).

Различают производственные и конструкционные допуски. Производственные допуски устанавливаются на основе статистического анализа действительной точности технологических процессов производства. Такой метод установления допусков называется технологическим.

Конструкционные допуски устанавливаются расчетом точности на основании предъявляемых к конструкции проектных требований с учетом технологических возможностей предполагаемой производственной базы и служат основанием для определения точности проектируемых

2. Технологические допуски

Значения технологических допусков изготовления элементов зданий и сооружений и выполнения разбивочных, строительных и монтажных работ принимают согласно ГОСТ 21778 и ГОСТ 21780 в пределах установленных настоящим стандартом классов точности выполняемых процессов и операций и в зависимости от используемых средств технологического обеспечения и контроля точности.

На основе принятых значений технологических допусков устанавливают симметричные или несимметричные предельные отклонения, сумма абсолютных значений которых должна быть равна допуску.

Технологические допуски и предельные отклонения различных геометрических параметров здания, сооружения или их отдельного элемента должны, как правило, назначаться разных классов точности в зависимости от функциональных, конструктивных, технологических и экономических требований.

- Если указанные требования не предъявляют, точность соответствующих параметров не регламентировать.

При назначении технологических допусков и предельных отклонений геометрических параметров необходимо указывать методы и условия измерения этих параметров.

Границы интервалов номинальных размеров, для которых установлены технологические допуски, приняты на основе рядов предпочтительных чисел, установленных ГОСТ 6636. При этом значения технологических допусков в миллиметрах вычислены по формуле:

$$\Delta x = i \cdot K,$$

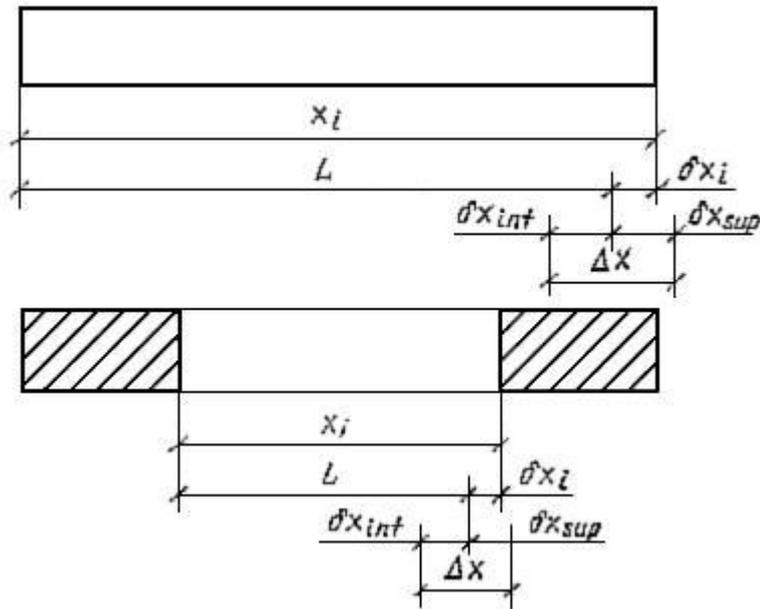
где i - единица допуска, определяемая в зависимости от значения нормируемого по определенным геометрического параметра (таблица 10);

K - коэффициент точности, устанавливающий число единиц допуска для данного класса точности.

2.1 Точность изготовления элементов

Точность изготовления элементов характеризуется допусками и предельными отклонениями их линейных размеров (черт. 1), а также формами и взаимными положениями поверхностей, допусками прямолинейностей и предельными отклонениями от прямолинейности (черт. 2), допусками плоскостности и предельными отклонениями от плоскостности (черт. 3), характеризуется допусками перпендикулярности и предельными отклонениями от перпендикулярности (черт. 4).

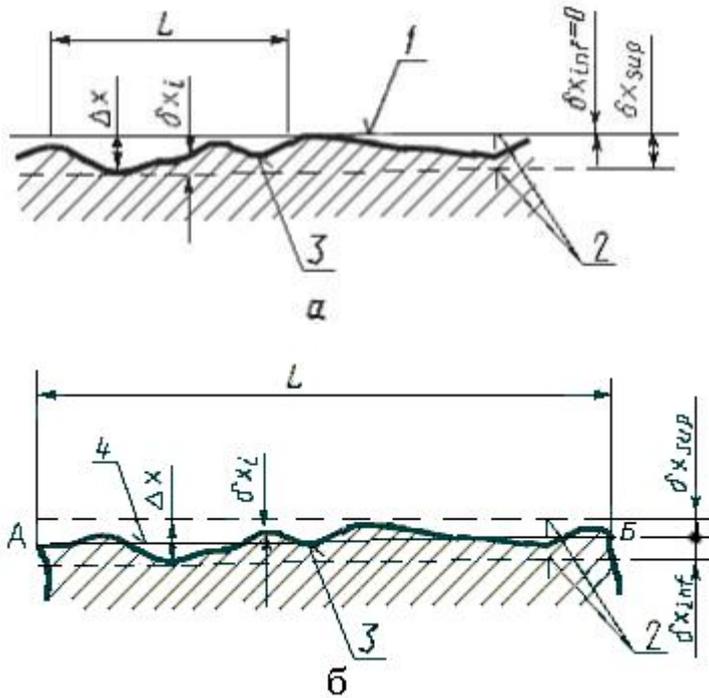
Допуск и отклонение от линейных размеров элементов



Примечание. Обозначение допусков и отклонений - по ГОСТ 21778.

Черт. 1

Допуск прямолинейности и отклонение от прямолинейности



Черт.
2

Если указанные требования не предъявляют, точность соответствующих параметров не регламентировать.

При назначении технологических допусков и предельных отклонений геометрических параметров необходимо указывать методы и условия измерения этих параметров.

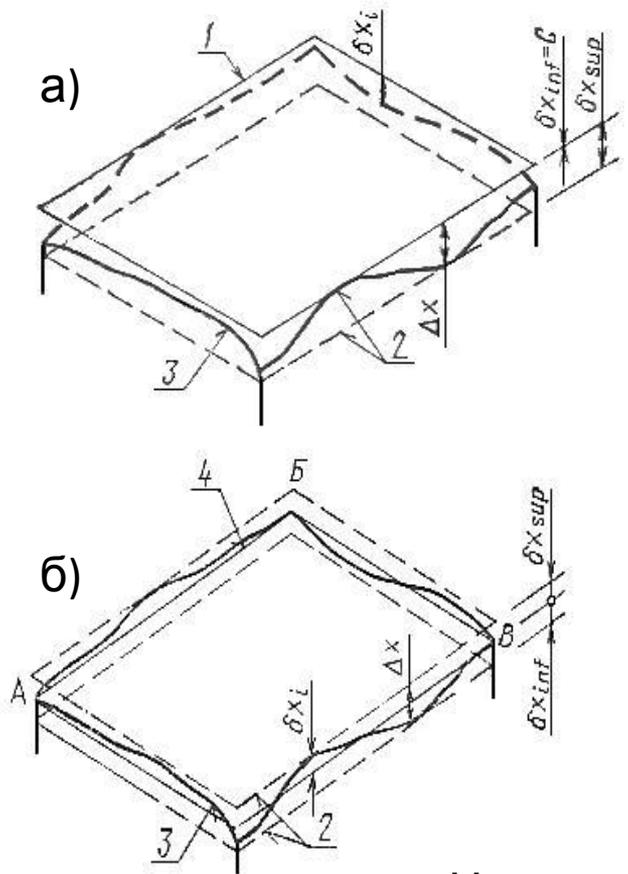
Границы интервалов номинальных размеров, для которых установлены технологические допуски, приняты на основе рядов предпочтительных чисел, установленных ГОСТ 6636. При этом значения технологических допусков в миллиметрах вычислены по формуле:

$$\Delta x = i \cdot K,$$

где i - единица допуска, определяемая в зависимости от значения нормируемого по определенным геометрического параметра (таблица 10);

K - коэффициент точности, устанавливающий число единиц допуска для данного класса точности.

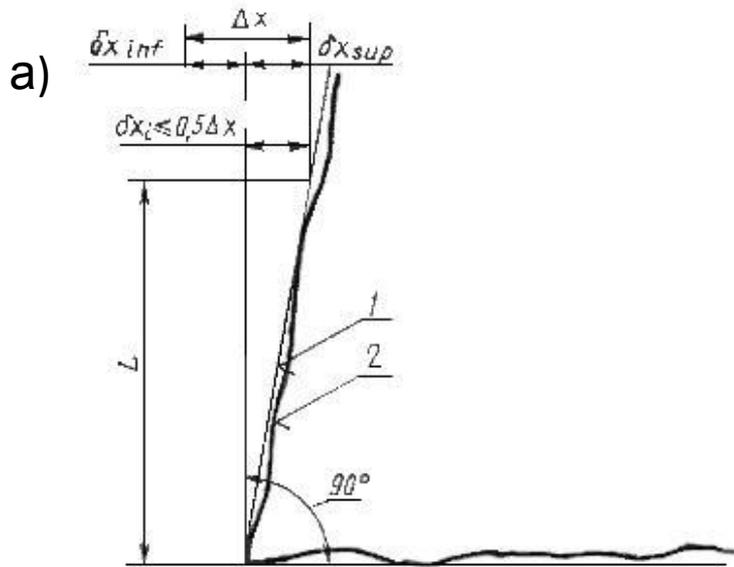
Допуск плоскостности и отклонение от плоскостности



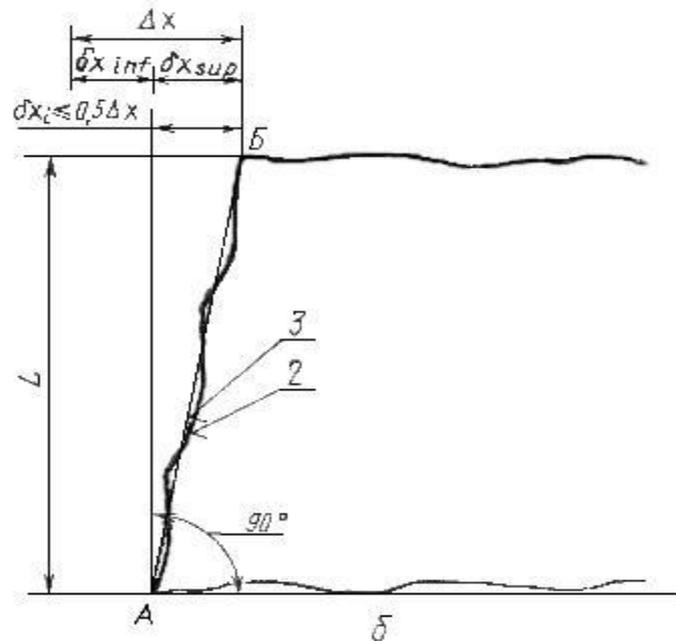
а - допуск плоскостности и отклонение от плоскостности при измерениях от прилегающей плоскости;
б - то же, при измерениях от условной плоскости, проходящей через три крайние точки реальной поверхности;
1 - условная (прилегающая) плоскость;
2 - плоскости, ограничивающие поле допуска;
3 - реальная поверхность;
4 - условная (проходящая через три крайние точки) плоскость.

Черт.

Допуски перпендикулярности и отклонения от перпендикулярности



б)



Черт.

4

а - допуск и отклонения при измерениях на заданной длине;
б - то же, при измерениях на всей длине; 1 - условная (прилегающая) плоскость;
2 - реальная поверхность; 3 - условная (проходящая через крайние точки)

плоскости

Таблица 1- Допуски линейных размеров, мм

Интервал	Значение допуска для класса точности								
Размер L	1	2	3	4	5	6	7	8	9
До 20	0,24	0,4	0,6	1,0	1,6	2,4	4	6	10
Св. 20 до 60	0,30	0,5	0,8	1,2	2,0	3,0	5	8	12
" 60 " 120	0,40	0,6	1,0	1,6	2,4	4,0	6	10	16
" 120 " 250	0,50	0,8	1,2	2,0	3,0	5,0	8	12	20
" 250 " 500	0,60	1,0	1,6	2,4	4,0	6,0	10	16	24
" 500 " 1000	0,80	1,2	2,0	3,0	5,0	8,0	12	20	30
" 1000 " 1600	1,00	1,6	2,4	4,0	6,0	10,0	16	24	40
" 1600 " 2500	1,20	2,0	3,0	5,0	8,0	12,0	20	30	50
" 2500 " 4000	1,60	2,4	4,0	6,0	10,0	16,0	24	40	60
" 4000 " 8000	2,00	3,0	5,0	8,0	12,0	20,0	30	50	80
" 8000 " 16000	2,40	4,0	6,0	10,0	16,0	24,0	40	60	100
" 16000 " 25000	3,00	5,0	8,0	12,0	20,0	30,0	50	80	120
" 25000 " 40000	4,00	6,0	10,0	16,0	24,0	40,0	60	100	160
" 40000 " 60000	5,00	8,0	12,0	20,0	30,0	50,0	80	120	200
Значения К	0,10	0,16	0,25	0,40	0,60	1,0	1,6	2,5	4,0

Таблица

2

-

Допуски

Прямолинейность, номинального размера L	Значения допуска для класса точности					
	1	2	3	4	5	6
До 1000	2,0	3	5	8	12	20
Св. 1000 до 1600	2,4	4	6	10	16	24
“ 1600 “ 2500	3,0	5	8	12	20	30
“ 2500 “ 4000	4,0	6	10	16	24	40
“ 4000 “ 8000	5,0	8	12	20	30	50
“ 8000 “ 16000	6,0	10	16	24	40	60
“ 16000 “ 25000	8,0	12	20	30	50	80
“ 25000 “ 40000	10,0	16	24	40	60	100
“ 40000 “ 60000	12,0	20	30	50	80	120
Значения K	0,25	0,4	0,6	1,0	1,6	2,5

Допуски плоскостности принимают по табл. 2 для всей рассматриваемой поверхности элемента в зависимости от большего номинального размера L поверхности элемента

Таблица 3 - Допуски перпендикулярности, мм

Интервал	Значение допуска для класса точности								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
номинального размера L									
До 250	0,5	0,8	1,2	2,0	3	5	8	12	20
Св. 250 до 500	0,6	1,0	1,6	2,4	4	6	10	16	24
“ 500 “ 1000	0,8	1,2	2,0	3,0	5	8	12	20	30
“ 1000 “ 1600	1,0	1,6	2,4	4,0	6	10	16	24	40
“ 1600 “ 2500	1,2	2,0	3,0	5,0	8	12	20	30	50
“ 2500 “ 4000	1,6	2,4	4,0	6,0	10	16	24	40	60
Значения K	0,16	0,25	0,4	0,6	1,0	1,6	2,5	4,0	6,0

Для крупноразмерных элементов перпендикулярность их поверхностей допускается регламентировать допусками равенства диагоналей, значения которых принимают по табл. 4 в зависимости от большего номинального размера L поверхности, для которой назначают разность диагоналей.

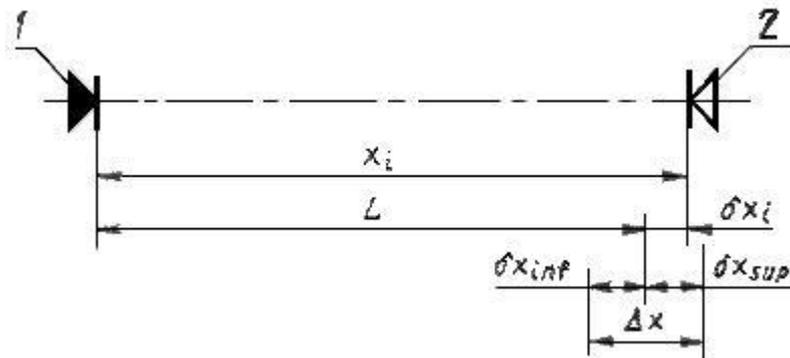
**Таблица 4 - Допуски равенства
диагоналей мм**

Интервал номинального размера L	Значение допуска для класса точности					
	1	2	3	4	5	6
До 4000	4	6	10	16	24	40
Св. 4000 до 8000	5	8	12	20	30	50
“ 8000 “ 16000	6	10	16	24	40	60
“ 16000 “ 25000	8	12	20	30	50	80
“ 25000 “ 40000	10	16	24	40	60	100
“ 40000 “ 60000	12	20	30	50	80	120
Значения K	0,25	0,4	0,6	1,0	1,6	2,5

2.2 Точность разбивочных работ

Точность разбивочных работ характеризуется допусками и предельными отклонениями разбивки точек и осей в плане (черт. 5), допусками и отклонениями передачи точек и осей по вертикали (черт. 6), допусками створности и предельными отклонениями от створности точек (черт. 7), допусками и предельными отклонениями разбивки высотных отметок (черт. 8), допусками передачи высотных отметок (черт. 9), а также допусками перпендикулярности и предельными отклонениями от перпендикулярности осей (черт. 10).

Допуск и отклонение разбивки точек и осей в плане

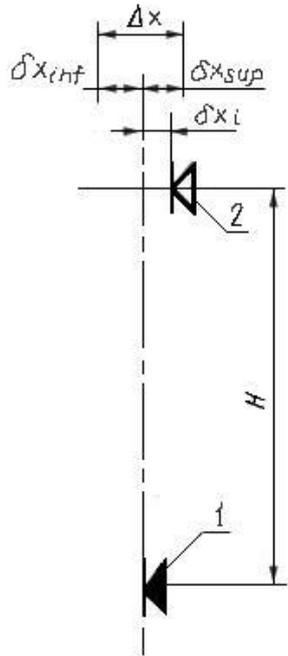


Черт.

5

- 1 - ориентир, принимаемый за начало отсчета;
- 2 - ориентир, устанавливаемый в результате разбивки

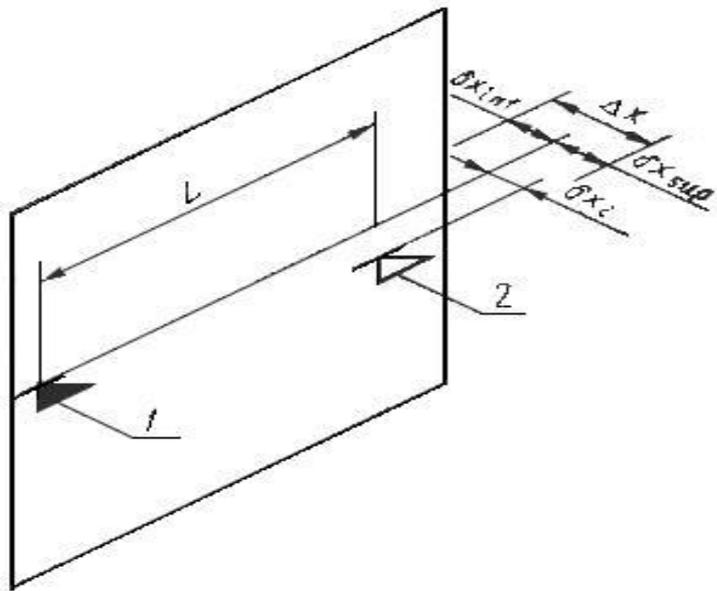
Допуск и отклонение передачи точек и осей по вертикали



1 - ориентир, принимаемый за начало отсчета;
2 - ориентир, устанавливаемый в результате передачи

Черт.
6

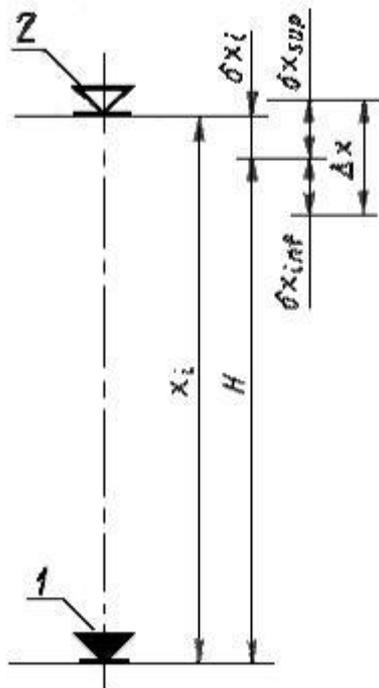
Допуск створности и отклонение от створности точек



1 - ориентир, принимаемый за начало отсчета;
2 - ориентир, устанавливаемый в результате разбивки

Черт.
7

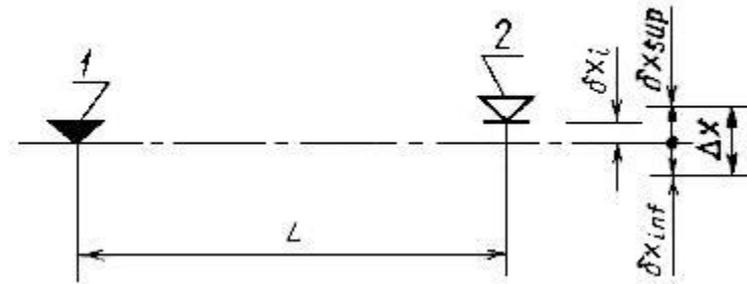
Допуск и отклонение разбивки высотных



1 - ориентир, принимаемый за начало отсчета;
2 - ориентир, устанавливаемый в результате разбивки

Черт.
8

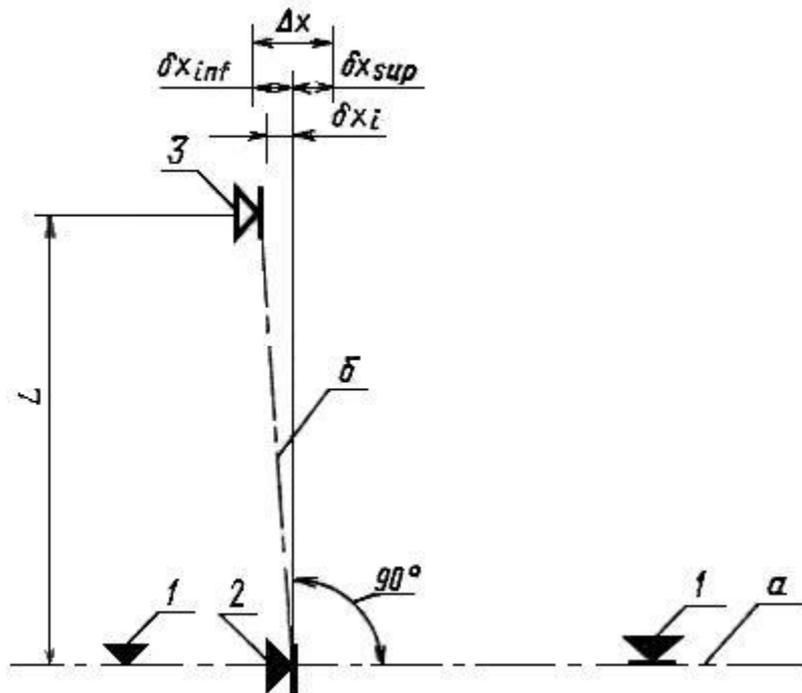
Допуск и отклонение передачи высотных отметок



Черт.
9

- 1 - ориентир, принимаемый за начало отсчета;
- 2 - ориентир, устанавливаемый в результате передачи

Допуск перпендикулярности и отклонение от перпендикулярности осей



- 1 - ориентиры, определяющие положение оси а;
- 2 - ориентир, принимаемый за начало отсчета при разбивке оси б;
- 3 - ориентир, устанавливаемый при разбивке оси б

Черт.
10

**Таблица 5 - Допуски разбивки точек и осей в плане,
ММ**

Интервал номинального размера L	Значение допуска для класса точности					
	1	2	3	4	5	6
До 2500	0,6	1,0	1,6	2,4	4	6
Св. 2500 до 4000	1,0	1,6	2,4	4,0	6	10
“ 4000 “ 8000	1,6	2,4	4,0	6,0	10	16
“ 8000 “ 16000	2,4	4,0	6,0	10,0	16	24
“ 16000 “ 25000	4,0	6,0	10,0	16,0	24	40
“ 25000 “ 40000	6,0	10,0	16,0	24,0	40	60
“ 40000 “ 60000	10,0	16,0	24,0	40,0	60	100
“ 60000 “ 100000	16,0	24,0	40,0	60,0	100	160
“ 100000 “ 160000	24,0	40,0	60,0	100,0	160	-
Значения K	0,25	0,4	0,6	1,0	1,6	2,5

Таблица 6 - Допуски передачи точек и осей по вертикали и створности точек

Интервал номинального размера		Значение допуска для класса точности					
Н	Л	1	2	3	4	5	6
До 2500	До 4000	-	-	0,6	1,0	1,6	2,4
Св. 2500 до 4000	Св. 4000 до 8000	-	0,6	1,0	1,6	2,4	4,0
" 4000 " 8000	" 8000 " 16000	0,6	1,0	1,6	2,4	4,0	6,0
" 8000 " 16000	" 16000 " 25000	1,0	1,6	2,4	4,0	6,0	10,0
" 16000 " 25000	" 25000 " 40000	1,6	2,4	4,0	6,0	10,0	16,0
" 25000 " 40000	" 40000 " 60000	2,4	4,0	6,0	10,0	16,0	24,0
" 40000 " 60000	" 60000 " 100000	4,0	6,0	10,0	16,0	24,0	40,0
" 60000 " 100000	" 100000 " 160000	6,0	10,0	16,0	24,0	40,0	60,0
" 100000 " 160000	-	10,0	16,0	24,0	40,0	60,0	-
Значения К		0,25	0,4	0,6	1,0	1,6	2,5

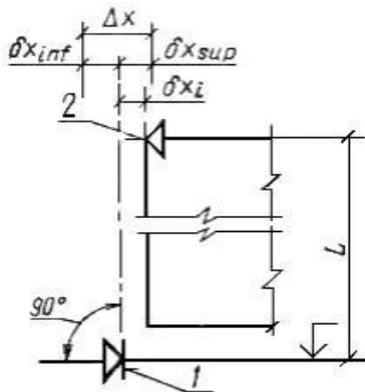
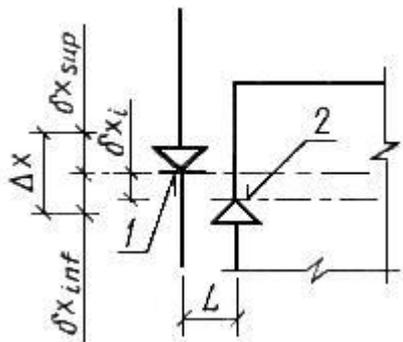
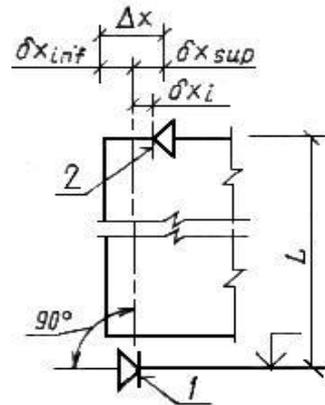
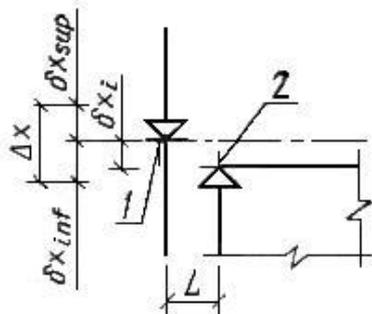
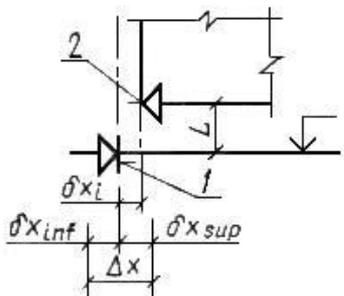
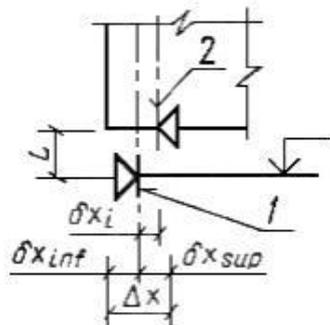
Таблица 7 - Допуски разбивки и передачи высотных отметок, мм

Интервал номинального размера		Значение допуска для класса точности					
Н	L	1	2	3	4	5	6
До 2500	До 8000	-	0,6	1,0	1,6	2,4	4
Св. 2500 до 4000	Св. 8000 до 16000	0,6	1,0	1,6	2,4	4,0	6
“ 4000 “ 8000	“ 16000 “ 25000	1,0	1,6	2,4	4,0	6,0	10
“ 8000 “ 16000	“ 25000 “ 40000	1,6	2,4	4,0	6,0	10,0	16
“ 16000 “ 25000	“ 40000 “ 60000	2,4	4,0	6,0	10,0	16,0	24
“ 25000 “ 40000	“ 60000 “ 100000	4,0	6,0	10,0	16,0	24,0	40
“ 40000 “ 60000	“ 100000 “ 160000	6,0	10,0	16,0	24,0	40,0	60
“ 60000 “ 100000	-	10,0	16,0	24,0	40,0	60,0	100
“ 100000 “ 160000	-	16,0	24,0	40,0	60,0	100,0	160
Значения К		0,25	0,4	0,6	1,0	1,6	2,5

2.3 ТОЧНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ И МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Точность установки элементов сборных зданий и сооружений характеризуют допусками совмещения и отклонениями от совмещения ориентиров (точек, линий, поверхностей) (черт. 11), допусками симметричности и отклонениями от симметричности установки элементов (черт. 12).

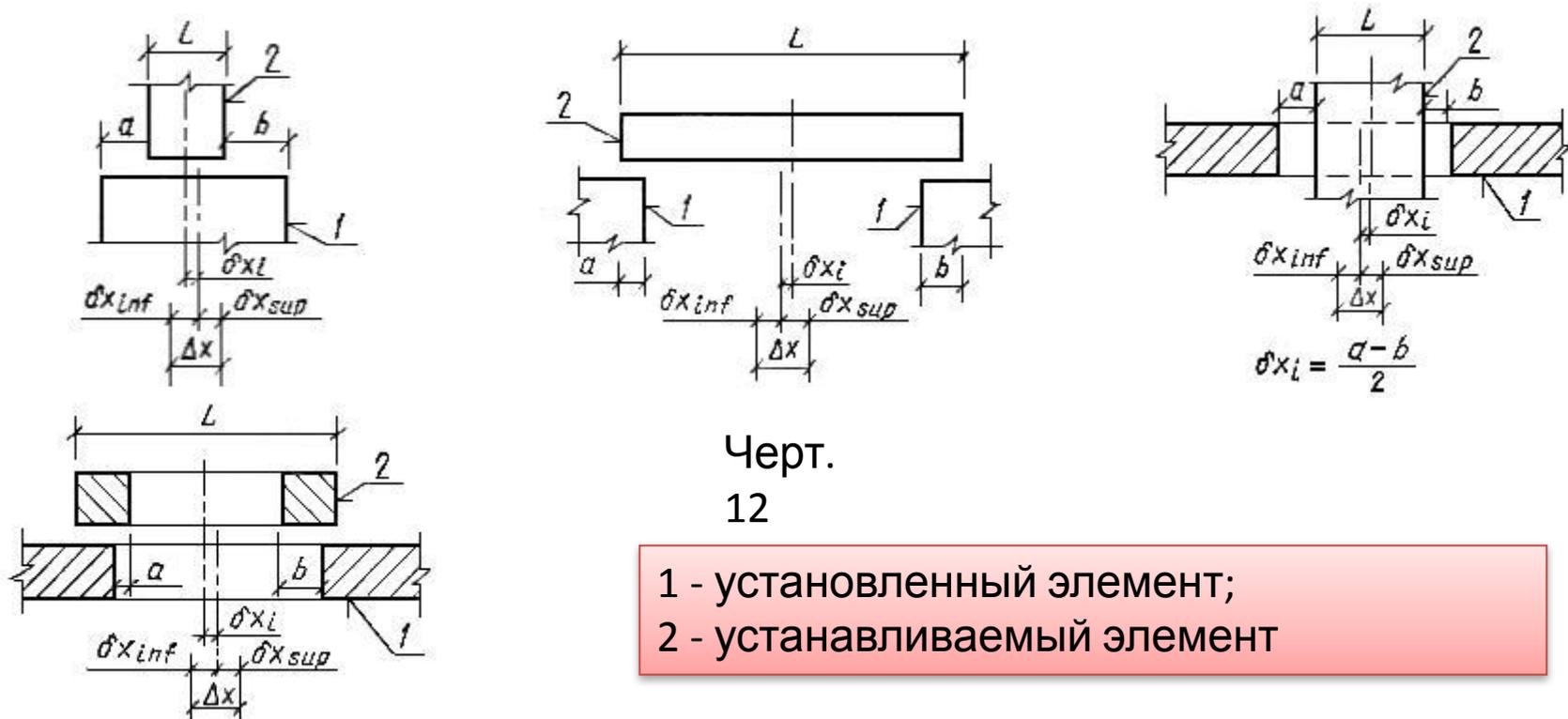
Допуски совмещения и отклонение от совмещения ориентиров



1 - ориентир, принимаемый за начало отсчета;
2 - ориентир устанавливаемого элемента

Черт.

Допуски симметричности и отклонение от симметричности установки элементов



Черт.

12

1 - установленный элемент;
2 - устанавливаемый элемент

Таблица 8 - Допуски совмещения

Интервал номинального размера L	Значение допуска для класса точности					
	1	2	3	4	5	6
До 120	1,6	2,4	4	6	10	16
Св. 120 до 250	2,0	3,0	5	8	12	20
“ 250 “ 500	2,4	4,0	6	10	16	24
“ 500 “ 1000	3,0	5,0	8	12	20	30
“ 1000 “ 1600	4,0	6,0	10	16	24	40
“ 1600 “ 2500	5,0	8,0	12	20	30	50
“ 2500 “ 4000	6,0	10,0	16	24	40	60
“ 4000 “ 8000	8,0	12,0	20	30	50	80
“ 8000 “ 16000	10,0	16,0	24	40	60	100
“ 16000 “ 25000	12,0	20,0	30	50	80	120
“ 25000 “ 40000	16,0	24,0	40	60	100	160
“ 40000 “ 60000	20,0	30,0	50	80	120	200
Значения K	0,25	0,4	0,6	1,0	1,6	2,5

Таблица 9 - Допуски симметричности установки, мм

Интервал номинального размера L	Значение допуска для класса точности					
	1	2	3	4	5	6
До 2500	2,0	3	5	8	12	20
Св. 2500 до 4000	2,4	4	6	10	16	24
“ 4000 “ 8000	3,0	5	8	12	20	30
“ 8000 “ 16000	4,0	6	10	16	24	40
“ 16000 “ 25000	5,0	8	12	20	30	50
“ 25000 “ 40000	6,0	10	16	24	40	60
“ 40000 “ 60000	8,0	12	20	30	50	80
Значения K	0,25	0,4	0,6	1,0	1,6	2,5

Допуски строительных и монтажных работ в табл. 8 и 9 характеризуют точность установки элементов после проектного закрепления. Точность установки элементов при временном закреплении в зависимости от способа закрепления следует принимать на 1 - 2 класса выше.

Таблица 10 - Вид допусков и формулы для вычисления значения единицы допуска

Харак. техн. процесса	Вид допуска геометрического параметра	Формула для вычисления, мм	Знач.
Изготовление	Допуск линейного размера	$i = \alpha_i (0.8 + 0.001\sqrt{L}) \cdot (\sqrt[3]{L + 25} + 0.01\sqrt[3]{L^2})$ <p>где L, мм</p>	1,0
	Допуск прямолинейности		1,0
	Допуск плоскостности		1,0
	Допуск перпендикулярности		0,6
	Допуск равенства диагоналей		1,0
Разбивка	Допуск разбивки точек и осей по вертикали	$i = \alpha_i L$ <p>где L, м</p>	
	Допуск передачи точек и осей по вертикали		0,4
	Допуск створности точек		0,25

Продолжение табл. 10

	Допуск разбивки высотных отметок		0,6
	Допуск передачи высотных отметок		0,25
	Допуск перпендикулярности осей		0,4
Установка (монтаж)	Допуск совмещения ориентиров	$i = \alpha_i (0.8 + 0.001\sqrt{L}) \cdot$ $\cdot (\sqrt[3]{L + 25} + 0.01\sqrt[3]{L^2})$ <p style="text-align: center;">где L, мм</p>	1,6
	Допуск симметричности установки		0,6

3. Функциональные

допуски

Если указанные требования не предъявляют, точность соответствующих параметров не регламентируют.

При назначении технологических допусков и предельных отклонений геометрических параметров необходимо указывать методы и условия измерения этих параметров.

Границы интервалов номинальных размеров, для которых установлены технологические допуски, приняты на основе рядов предпочтительных чисел, установленных ГОСТ 6636. При этом значения технологических допусков в миллиметрах вычислены по формуле:

$$\Delta x = i \cdot K,$$

где i - единица допуска, определяемая в зависимости от значения нормируемого по определенным геометрического параметра (таблица 10);

K - коэффициент точности, устанавливающий число единиц допуска для данного класса точности.

Если указанные требования не предъявляют, точность соответствующих параметров не регламентировать.

При назначении технологических допусков и предельных отклонений геометрических параметров необходимо указывать методы и условия измерения этих параметров.

Границы интервалов номинальных размеров, для которых установлены технологические допуски, приняты на основе рядов предпочтительных чисел, установленных ГОСТ 6636. При этом значения технологических допусков в миллиметрах вычислены по формуле:

$$\Delta x = i \cdot K,$$

где i - единица допуска, определяемая в зависимости от значения нормируемого по определенным геометрического параметра (таблица 10);

K - коэффициент точности, устанавливающий число единиц допуска для данного класса точности.

3.1 Допуски размеров

Если указанные требования не предъявляют, точность соответствующих параметров не регламентировать.

При назначении технологических допусков и предельных отклонений геометрических параметров необходимо указывать методы и условия измерения этих параметров.

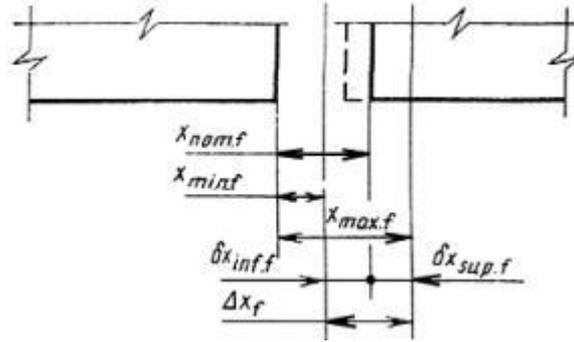
Границы интервалов номинальных размеров, для которых установлены технологические допуски, приняты на основе рядов предпочтительных чисел, установленных ГОСТ 6636. При этом значения технологических допусков в миллиметрах вычислены по формуле:

$$\Delta x = i \cdot K,$$

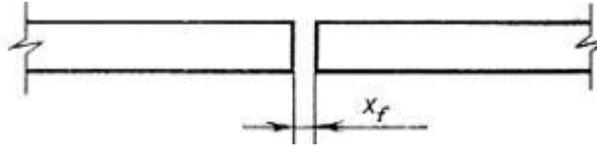
где i - единица допуска, определяемая в зависимости от значения нормируемого по определенным геометрического параметра (таблица 10);

K - коэффициент точности, устанавливающий число единиц допуска для данного класса точности.

3.1.1. Допуски расстояния между элементами или характерными участками:

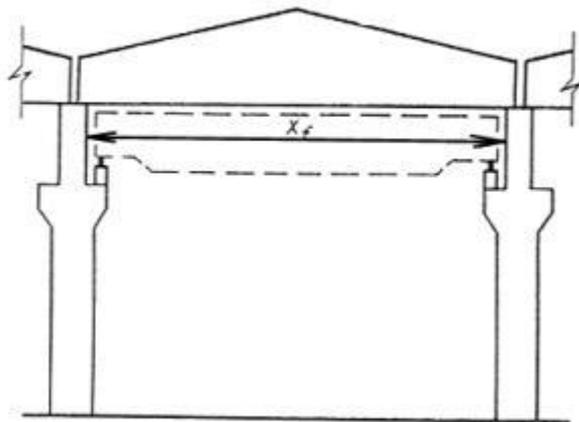


зазор
а



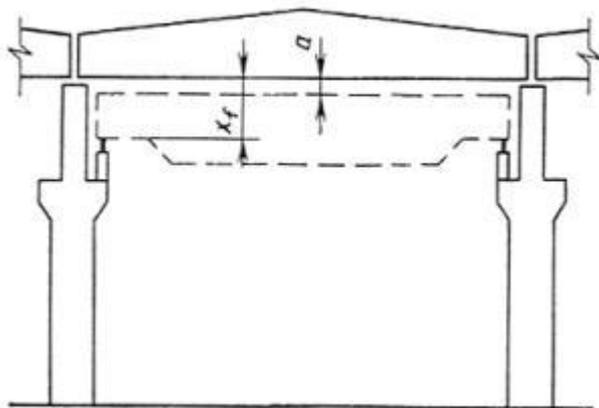
Эксплуатационные
требования.
Эстетическое восприятие

пролет
а



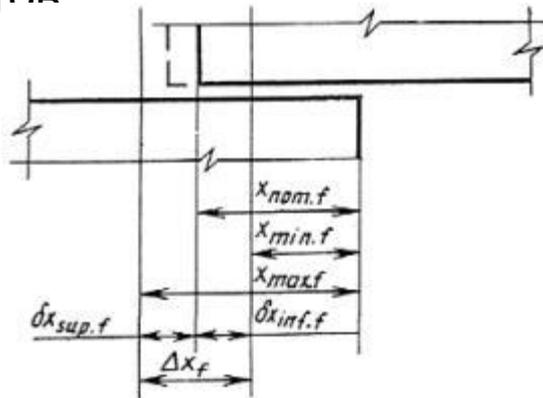
Размещение в пролете элементов с заданными размерами (связи, перегородки, оборудование, встроенная мебель и т.д.), в том числе подъемно-транспортного оборудования

высоты

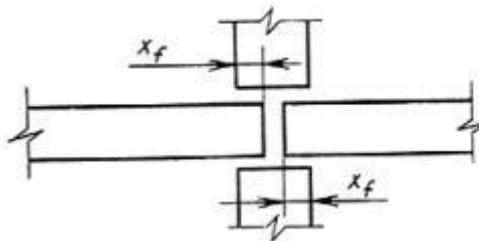


Размещение по высоте элементов с заданными размерами, в том числе подъемно-транспортного оборудования. Эксплуатационные требования

3.1.2. Допуски размеров опирания элементов



длины
опирания



Если указанные требования не предъявляют, точность соответствующих параметров не регламентируют.

При назначении технологических допусков и предельных отклонений геометрических параметров необходимо указывать методы и условия измерения этих параметров.

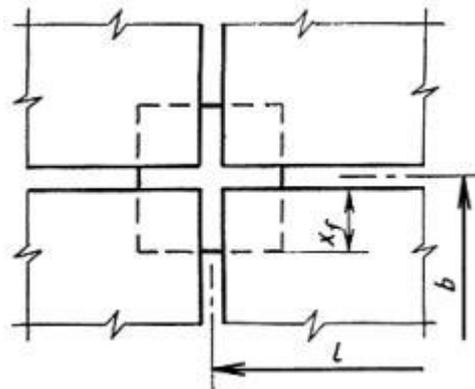
Границы интервалов номинальных размеров, для которых установлены технологические допуски, приняты на основе рядов предпочтительных чисел, установленных ГОСТ 6636. При этом значения технологических допусков в миллиметрах вычислены по формуле:

$$\Delta x = i \cdot K,$$

где i - единица допуска, определяемая в зависимости от значения нормируемого по определенным геометрическим параметрам (таблица 10);

K - коэффициент точности, устанавливающий число единиц допуска для данного класса точности.

ширины
опирания



Если указанные требования не предъявляют, точность соответствующих параметров не регламентируют.

При назначении технологических допусков и предельных отклонений геометрических параметров необходимо указывать методы и условия измерения этих параметров.

Границы интервалов номинальных размеров, для которых установлены технологические допуски, приняты на основе рядов предпочтительных чисел, установленных ГОСТ 6636. При этом значения технологических допусков в миллиметрах вычислены по формуле:

$$\Delta x = i \cdot K,$$

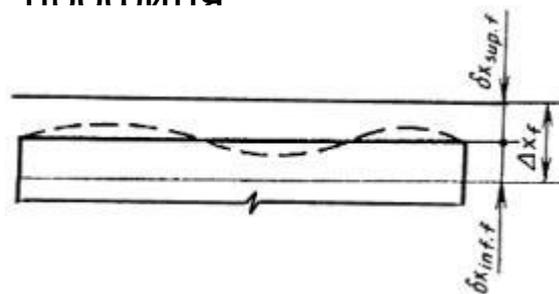
где i - единица допуска, определяемая в зависимости от значения нормируемого по определенным геометрическим параметрам (таблица 10);

K - коэффициент точности, устанавливающий число единиц допуска для данного класса точности.

3.2 Допуски

формы

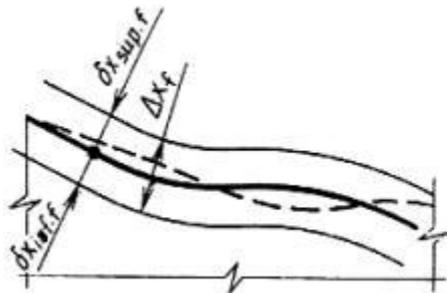
3.2.1. Допуски формы профиля.



прямолинейност
и

Прочность (устойчивость)
элемента.
Эксплуатационные
требования.
Эстетическое восприятие

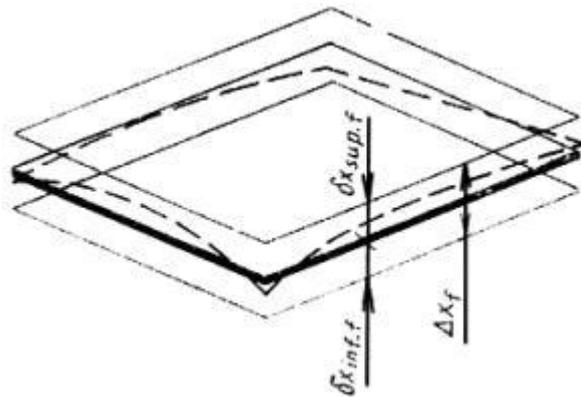
формы
заданного
профиля



Эксплуатационные
требования.
Эстетическое восприятие

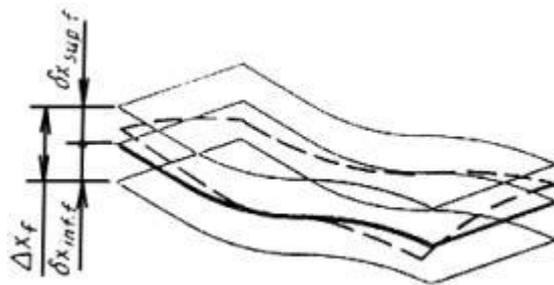
3.2.2. Допуск формы поверхности:

ПЛОСКОСТНОСТЬ
И



Прочность (устойчивость)
элемента.
Эксплуатационные
требования.
Эстетическое восприятие.

формы
заданной
поверхности

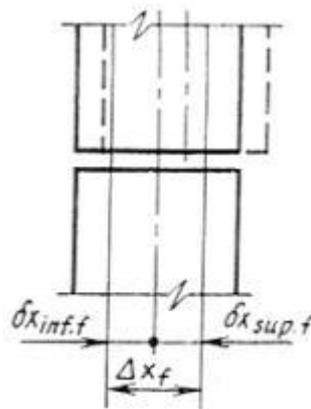


Прочность (устойчивость)
сжатого элемента.
Эксплуатационные
требования.
Эстетическое восприятие

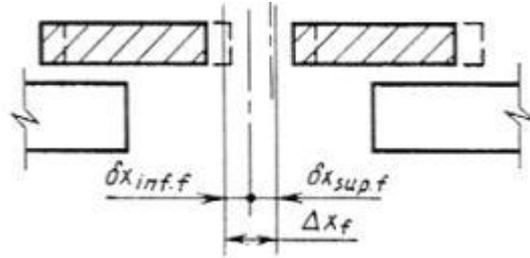
3.3 Допуски

положения

3.3.1. Допуски взаимного положения элементов:

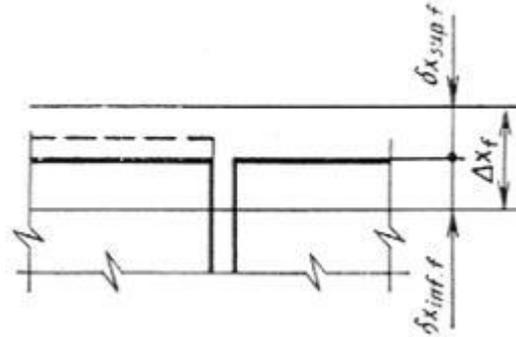


совпадения осей
(соосности)



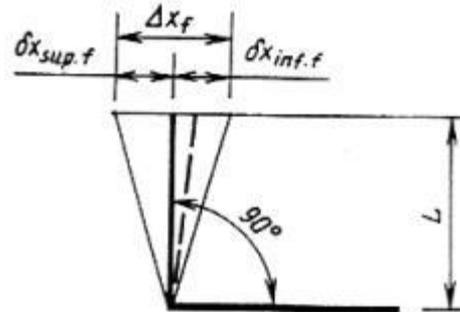
Эксплуатационные
требования.
Эстетическое восприятие

совпадения
поверхностей



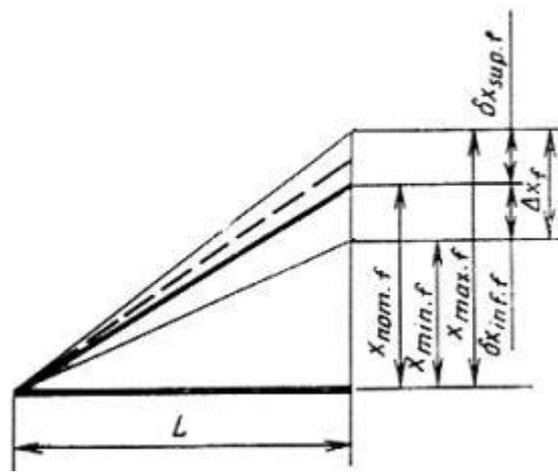
То
же

перпендику-
лярности
поверхностей



Эксплуатационные
требования.
Эстетическое восприятие

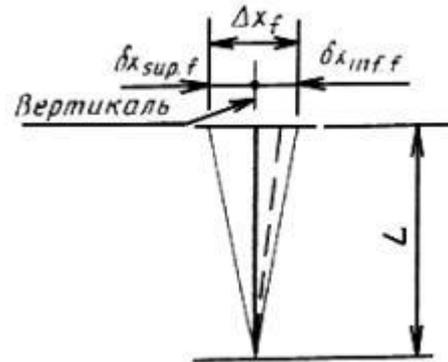
заданного угла
между
поверхностями



Эксплуатационные
требования.

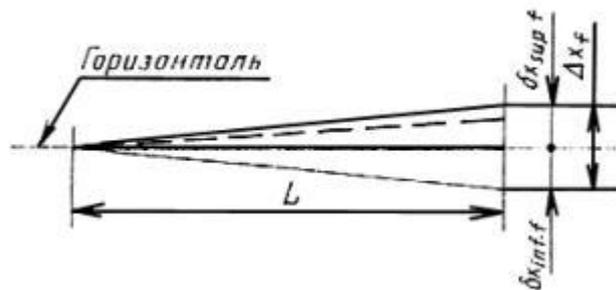
3.3.2. Допуски положения элементов в пространстве:

вертикальность
и



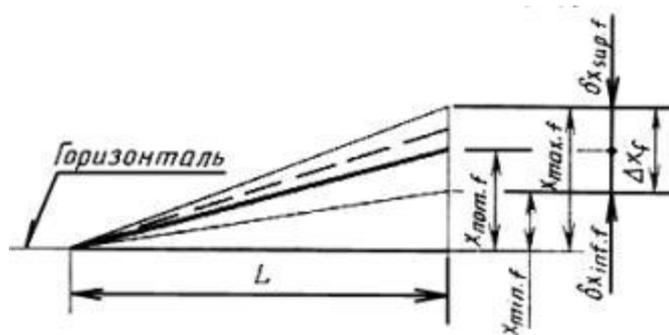
Прочность (устойчивость)
элемента.
Эксплуатационные
требования.
Эстетическое восприятие

горизонтальность
и



Эксплуатационные
требования.
Эстетическое восприятие

заданного
наклона



Эксплуатационные
требования.

Если указанные требования не предъявляют, точность соответствующих параметров не регламентировать.

При назначении технологических допусков и предельных отклонений геометрических параметров необходимо указывать методы и условия измерения этих параметров.

Границы интервалов номинальных размеров, для которых установлены технологические допуски, приняты на основе рядов предпочтительных чисел, установленных ГОСТ 6636. При этом значения технологических допусков в миллиметрах вычислены по формуле:

$$\Delta x = i \cdot K,$$

где i - единица допуска, определяемая в зависимости от значения нормируемого по определенным геометрического параметра (таблица 10);

K - коэффициент точности, устанавливающий число единиц допуска для данного

Допускаемая вероятность появления действительных значений $x_{i,f}$ ниже x_{minf} или выше t_{minf} , %	0,13	0,75	2,0	5,0
t_{minf}				
t_{maxf}	3,0	2,4	2,1	1,6