

# ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО



## PC® Башмак балки

Консольная система для поддержки балок



[www.fastcon.ru](http://www.fastcon.ru)

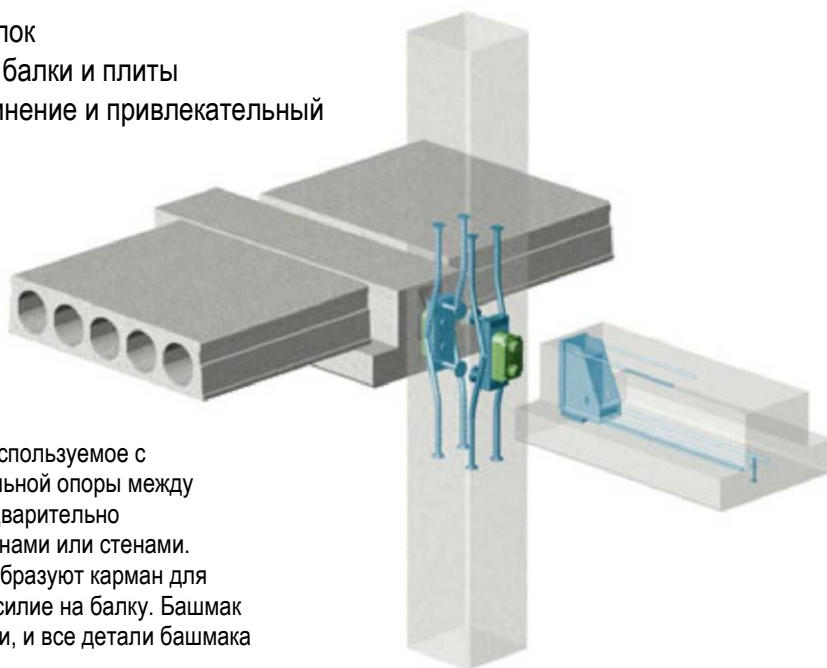
**Fastcon**

## Башмак балки РС

Консольная система для поддержки балок

### Преимущества системы

- Простая и быстрая установка балок
- Возможность установки в низкие балки и плиты
- Невидимое после монтажа соединение и привлекательный внешний вид



Башмак балки РС - это строительное изделие, используемое с консольными системами РС в качестве вертикальной опоры между железобетонными балками или балками из предварительно напряженного бетона и железобетонными колоннами или стенами.

Башмак состоит из стальных пластин, которые образуют карман для консоли прутков арматуры, которые передают усилие на балку. Башмак балки РС закладывается перед формовкой балки, и все детали башмака балки оказываются скрыты в ней.

Размер башмака балки РС выбирается для использования с консольными системами РСs, так чтобы окончательное положение балки, устанавливаемой на консоль, можно было регулировать. После того как консольная пластина консольной системы РСs прикреплена болтами к закладной пластине, консольную систему РСs можно использовать без каких-либо дополнительных операций на производственной или строительной площадке (заклинивание, сварка и т.п.). Стандартные модели башмаков балки РС рассчитаны на вертикальные и горизонтальные нагрузки с максимальным проектным значением вертикальной нагрузки до 1500 кН.



# Содержание

## О башмаке балки РС

4

### 1. Характеристики изделия .....4

#### 1.1 Работа строительной конструкции ..... 5

#### 1.2 Ограничения применения ..... 6

##### 1.2.1 Условия нагружения и эксплуатации ..... 6

##### 1.2.2 Взаимодействие с балкой и колонной ..... 6

##### 1.2.3 Размещение башмака балки ..... 8

##### 1.2.4 Размещение балки ..... 10

#### 1.3 Другие характеристики ..... 11

### 2. Сопротивления ..... 13

## Выбор башмака балки РС

14

## Приложение А – Дополнительная арматура

16

## Монтаж башмака балки РС

18

## 1. Характеристики изделия

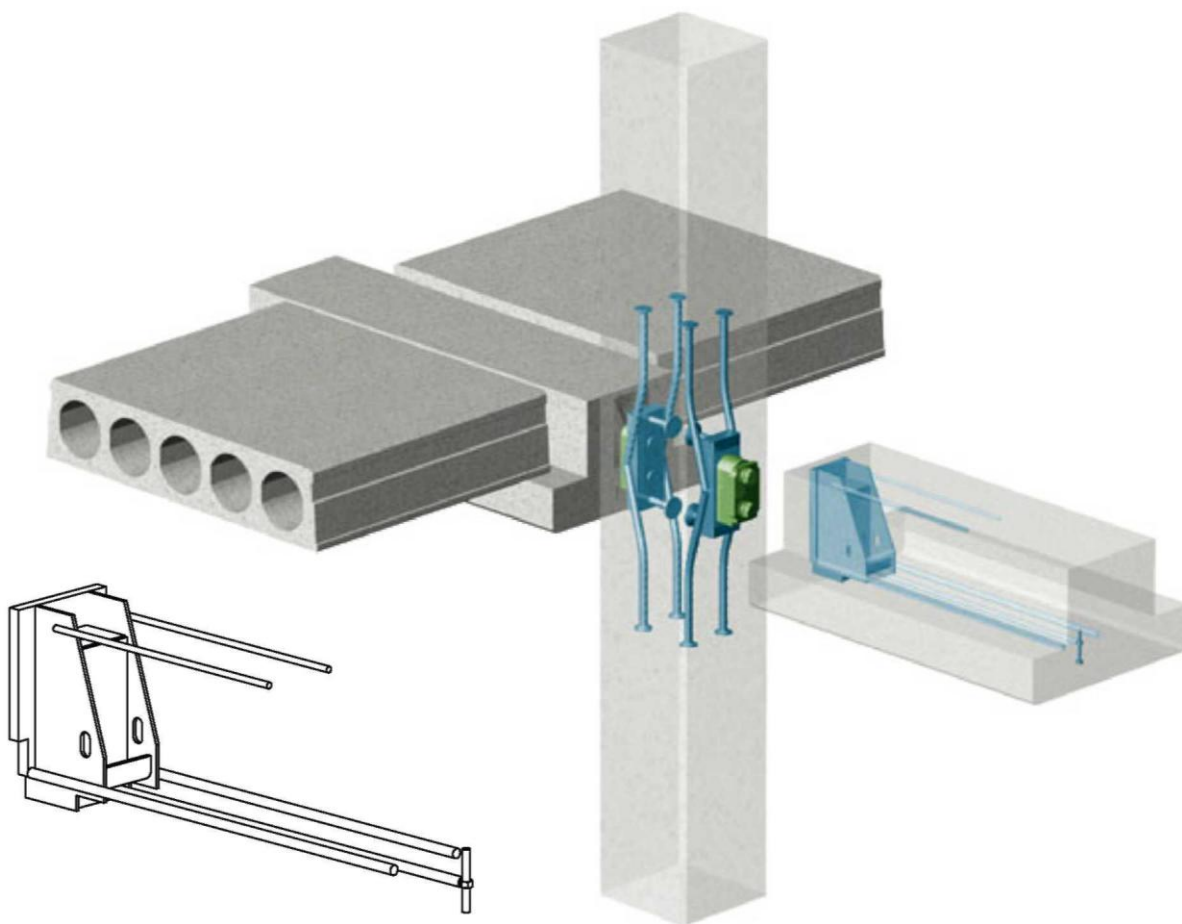
Все модели стандартных башмаков балки РС состоят из стальных пластин, образующих карман для консоли РСs, и несущих деталей для бетонной балки.

Башмак балки РС устанавливается в балку до формовки вместе с основной арматурой балки и заливается бетоном; должна быть предусмотрена дополнительная арматура для обеспечения взаимодействия между башмаком балки РС и остальной частью балки. Эта дополнительная арматура подробно описывается в настоящем Техническом руководстве (Приложение А).

Отверстие в торцевой пластине башмака балки РС соответствует форме консольной пластины системы РСs. Это обеспечивает передачу вертикальной нагрузки на колонну или стену. Горизонтальные усилия передаются посредством контакта торцевой пластины башмака балки и прокладочной пластины консольной системы РСs.

В окончательной конструкции стык консольной системы РСs и башмака балки РС не виден. Некоторые металлические детали башмака балки РС могут быть видны, если башмак балки РС располагается снизу балки. Но в окончательном виде никакие детали соединения не выступают из конструкции!

*Рисунок 1 Консольная система РСs (консоль РСs + башмак балки РС) с железобетонной балкой*

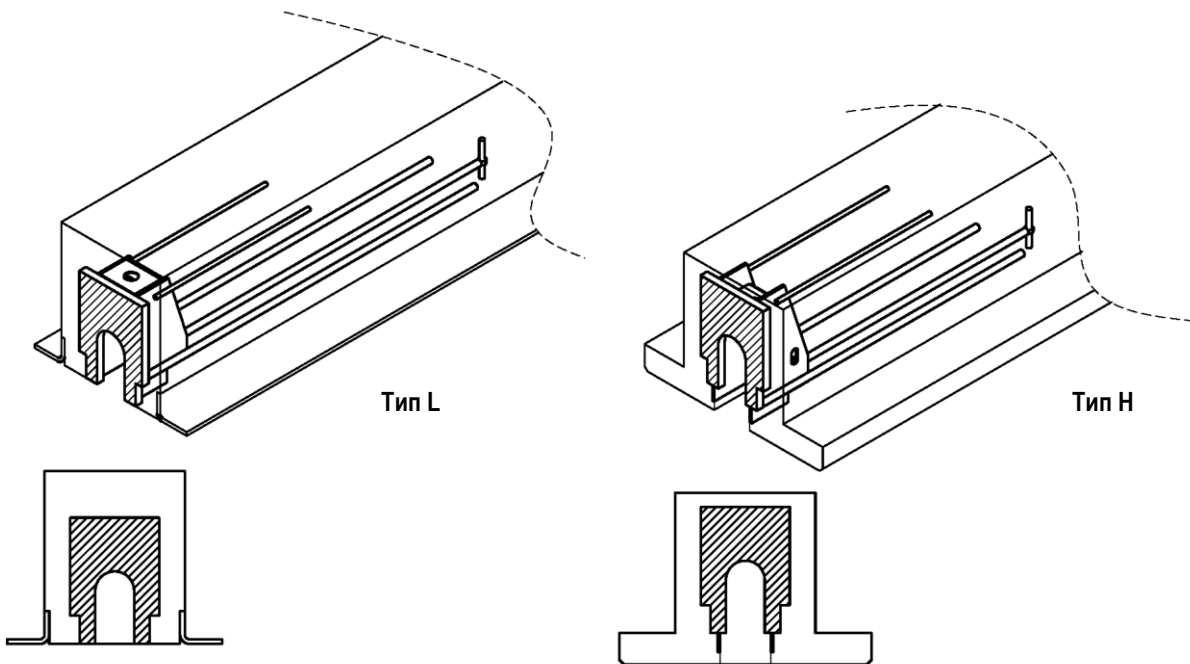


После затвердевания бетона балки опалубка снимается и балка готова к установке на консоль РСs. Консольная система РСs способна нести вертикальные и горизонтальные нагрузки в период монтажа, при штатной эксплуатации и при пожаре (см. максимальные проектные значения в таблице 6 и таблице 7 настоящего Технического руководства).

Для каждого класса нагрузок выпускаются две стандартные модели башмака балки РС (рисунок 2):

- для балки с низким фланцем (например, РС 3-L)
- для балки с высоким фланцем (например, РС 3-H)

Рисунок 2 Стандартные модели башмака балки PC - типа L и типа H

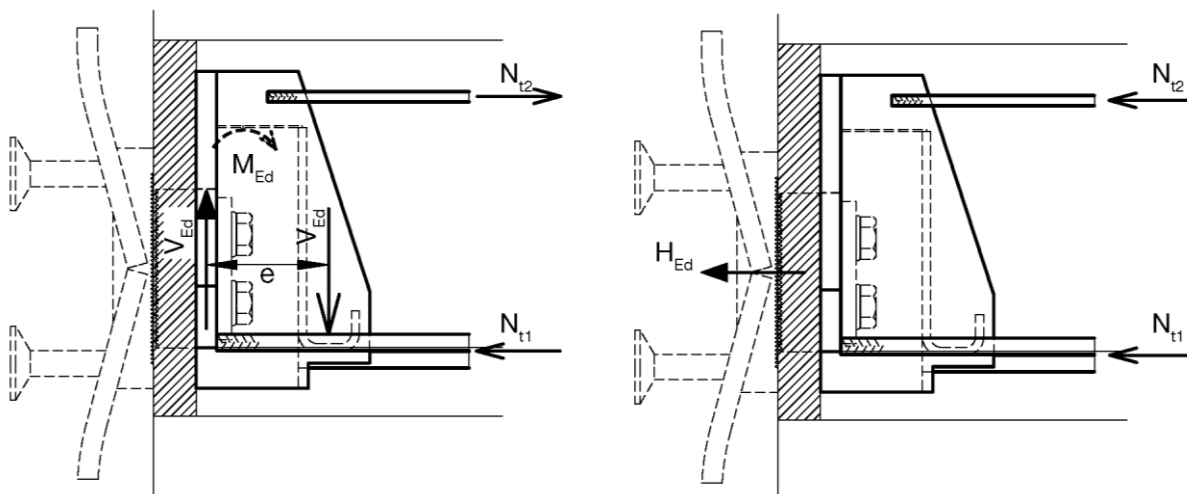


Типы башмака балки отличаются друг от друга высотой. Тип -L подходит для низких балок с металлическим фланцем, в тип -H - для балок с бетонным фланцем. Если балка не имеет фланца, решение о типе башмака и месте его расположения принимается отдельно.

### 1.1 Работа строительной конструкции

Башмак балки PC представляет собой коробку, выполненную из стальных пластин с анкерными прутьями, которые передают нагрузки от балки на консоль. Передача нагрузок между балкой и консолью обеспечивается несущей торцевой пластиной башмака балки PC на консольную пластину (вертикальные нагрузки) или на прокладочную пластину (горизонтальные нагрузки) консольной системы PCs. Поэтому балки, поддерживаемые консольными системами PCs, должны иметь торцевую пластину с отверстием, форма которого соответствует форме консольной пластины.

Рисунок 3 Передача усилий в башмаке балки PC при вертикальном и горизонтальном нагружении



Механизм передачи нагрузки в башмаке балки PC при вертикальном и горизонтальном нагружении показан на рисунке 3. Башмаки балки PC спроектированы таким образом, что все элементы системы обладают достаточным сопротивлением к воздействиям, создаваемым внешними нагрузками.

## 1.2 Ограничения применения

Стандартные модели башмаков балки РС рассчитаны на использование в условиях, указанных ниже в этом параграфе. В случае если эти условия могут не выполняться, пожалуйста, обратитесь в Службу технической поддержки компании Фасткон, чтобы получить нестандартную конструкцию башмака балки РС.

### 1.2.1 Условия нагружения и эксплуатации

Башмаки балки РС рассчитаны на то, чтобы нести статические нагрузки. В случае динамических и/или усталостных нагрузок необходимы изделия нестандартной конструкции. Башмак балки РС рассчитан на использование в помещениях и в сухих условиях. При использовании башмака балки РС в других условиях необходимо применить обработку поверхности или выбрать материалы деталей башмака, соответствующие классу воздействия окружающей среды и предполагаемому сроку службы.

### 1.2.2 Взаимодействие с балкой и колонной

Башмаки балки РС рассчитаны на использование в железобетонных балках или балках из предварительно напряженного бетона. Минимальные размеры изделий сведены в таблицу 1. Пожалуйста, обратите внимание на то, что значения в таблице 1 действительны только для случая, когда башмак балки РС размещается в середине балки. В случае если башмак балки устанавливается не в середине балки, минимальное расстояние от края башмака балки соответствует  $b_{\text{мин}}/2$ , где размер  $b_{\text{мин}}$  берется из таблицы 1.

Таблица 1 Минимальные размеры балки [мм] в зависимости от типа башмаков балки РС

		$h_{\text{мин}} / b_{\text{мин}}$
PC 2-L	250/250	
PC 3-L	280/280	
PC 5-L	320/280	
PC 7-L	380/380	
PC 10-L	450/380	
PC 15-L	520/520	

		$h_{\text{мин}} / b_{\text{мин}}$
PC 2-H	250/250	
PC 3-H	280/280	
PC 5-H	320/280	
PC 7-H	380/380	
PC 10-H	450/380	
PC 15-H	520/520	

Стандартные характеристики башмаков балки РС гарантируются в случае железобетонных балок или балок из предварительно напряженного бетона, выполненных из бетона класса не ниже С40/50. В случае если башмаки балки РС используются в балках, выполненных из бетона, класс которого ниже, сопротивление необходимо уменьшить, используя коэффициенты, указанные в таблице 2.

Таблица 2. Понижающие коэффициенты для низких классов бетона

МАРКА БЕТОНА	С35/45	С30/37
PC 2 - PC 10	0,96	0,81
PC 15	0,91	0,75

Конструкционные характеристики башмака балки РС могут быть гарантированы, только если обеспечена дополнительная арматура в балке в соответствии с правилами, изложенными в Приложении А к настоящему Техническому руководству. Пожалуйста, обратите внимание на то, что эта дополнительная арматура используется в дополнение к обычной арматуре и арматуре, работающей на срез, которая рассчитана на то, чтобы выдерживать внутренние усилия в балке. Башмак балки РС воспринимает вертикальную реакцию через консольную систему РСs, которая прилагается с эксцентриситетом по отношению к центру тяжести колонны или стены. Этот эксцентриситет создает изгибающий момент  $M_{Ed,1}$ , который можно определить следующим образом:

$$M_{Ed,1} = V_{Ed} \cdot (B/2 + e),$$

где эксцентриситет  $e$  берется из таблицы 3.

Прежде чем ввести конструкцию в эксплуатацию, стык между балкой и колонной необходимо залить раствором. При воздействии нагрузки на балку поворот конца балки будет вызывать появление механизма передачи нагрузки, который показан на рисунке 4. Точное значение изгибающего момента, передаваемого консольной системой РСs, ввиду ограниченного поворота балки можно оценить только индивидуально в каждом конкретном случае, исходя из вращательно-моментных свойств балки. Консервативные оценки изгибающего момента  $M_{Ed,2}$ , передаваемого вследствие ограниченного поворота концов балки, приведены в таблице 3. Изгибающие моменты, указанные в таблице 3, определяются с учетом того, что в консольной системе РСs создается горизонтальная растягивающая нагрузка  $H_{Ed}$  (подробнее см. параграф 2). Если консольная система РСs располагается выше, чем указано в таблице 3 ( $x_b > 50$  мм), рекомендуется заполнить стык между торцевой пластиной и колонной деформируемой изоляцией под консолью. При таком подходе значения изгибающего момента, указанные в таблице 3, останутся действительными.

Рисунок 4 Момент  $M_{Ed,2}$ , передаваемый от консоли на колонну

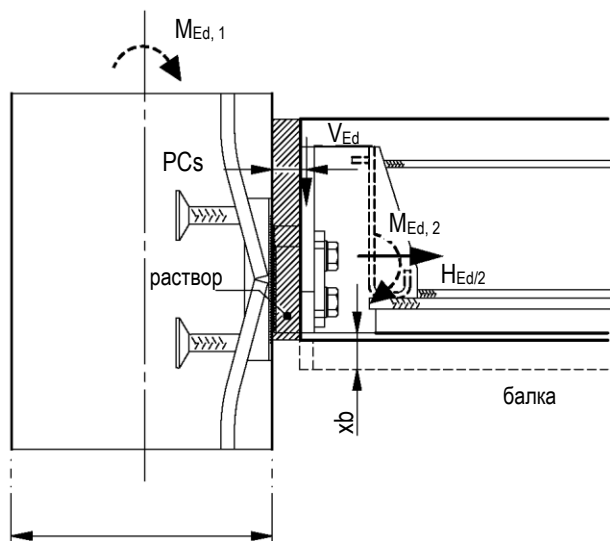


Таблица 3 Изгибающий момент, передаваемый на колонну ( $M_{Ed,2}$ )

	$e$ [мм]	$M_{Ed,2} (x_b = 0 \text{ мм})$ [кНм]	$M_{Ed,2} (x_b = 10 \text{ мм})$ [кНм]	$M_{Ed,2} (x_b = 50 \text{ мм})$ [кНм]
PC 2-L, H	43	2,7	2,9	3,8
PCs 3-L, H	48	3,7	4,0	5,5
PCs 5-L, H	56	7,7	8,2	10,3
PCs 7-L, H	56	11,9	12,6	15,5
PCs 10-L, H	56	20,8	21,8	25,6
PCs 15-L, H	56	27,2	28,7	34,7

Суммарное значение изгибающего момента, создаваемого в колонне консольной системой РСs, составляет:

$$M_{Ed} = M_{Ed,1} + M_{Ed,2}$$

Изгибающий момент  $M_{Ed}$  необходимо учитывать в конструкции основной арматуры колонны или стены. Пожалуйста, обратите внимание на то, что в любом случае рекомендуется рассматривать консольную систему РСs как простую опору балки.



1.2.3 Размещение башмака балки

Рисунок 5 Что должно быть показано на чертеже балки при использовании башмака балки РС-L

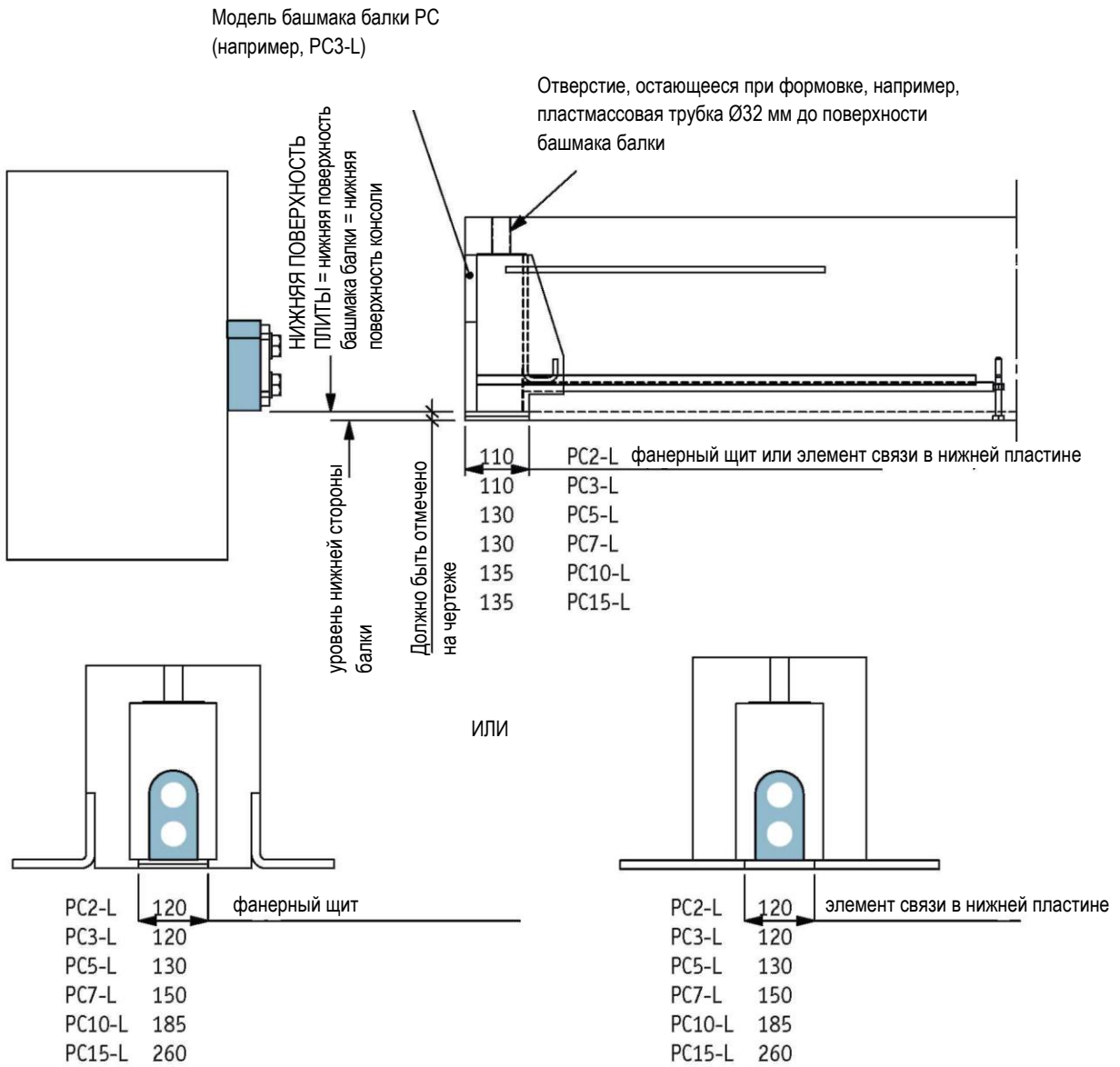
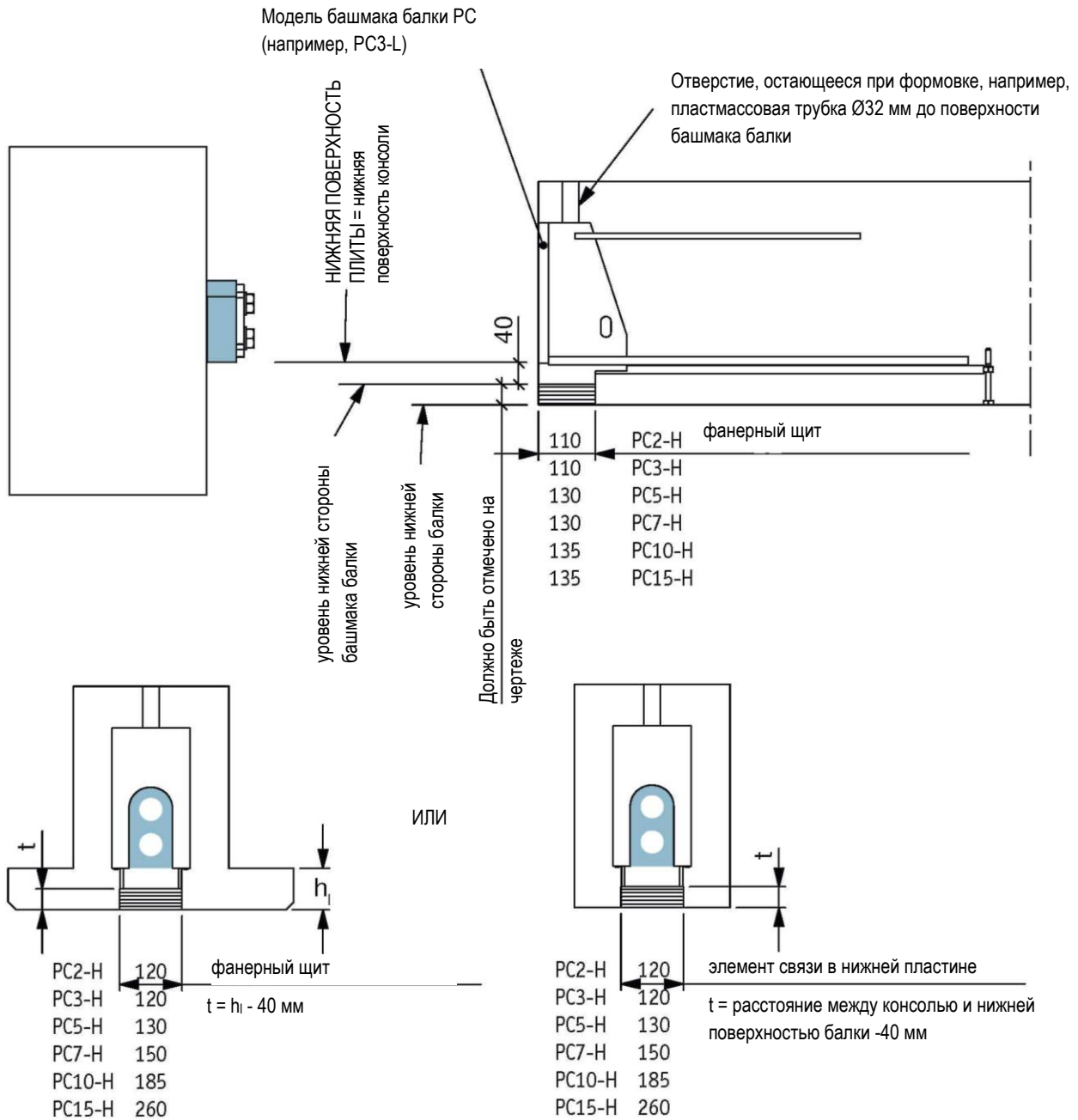




Рисунок 6 Что должно быть показано на чертеже балки при использовании башмака балки РС-Н



## 1.2.4 Размещение балки

Длина балки выбирается таким образом, чтобы расстояние между балкой и колонной прямоугольного сечения или стеной составляло 20 мм в соответствии с рисунком 7. Допуск на длину балки в месте соединения составляет  $\pm 20$  мм. В случае колонны круглого сечения допуск на длину балки меньше. Длина балки выбирается таким образом, чтобы расстояние между балкой и поверхностью колонны или стены составляло примерно 10 мм. Тогда допуск на длину балки в месте соединения составляет приблизительно  $\pm 10$  мм.

Рисунок 7 Соединение балки с колонной прямоугольного сечения

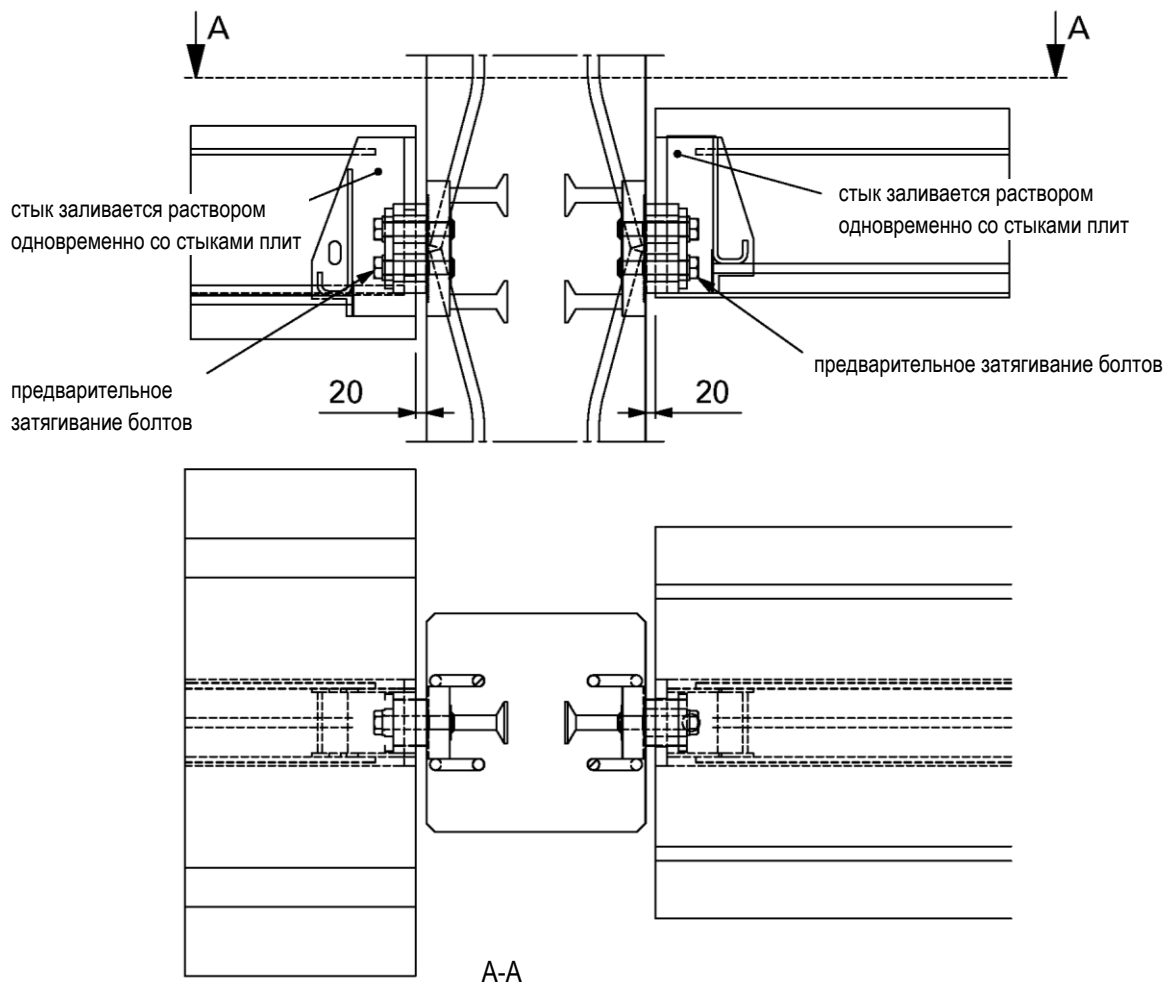
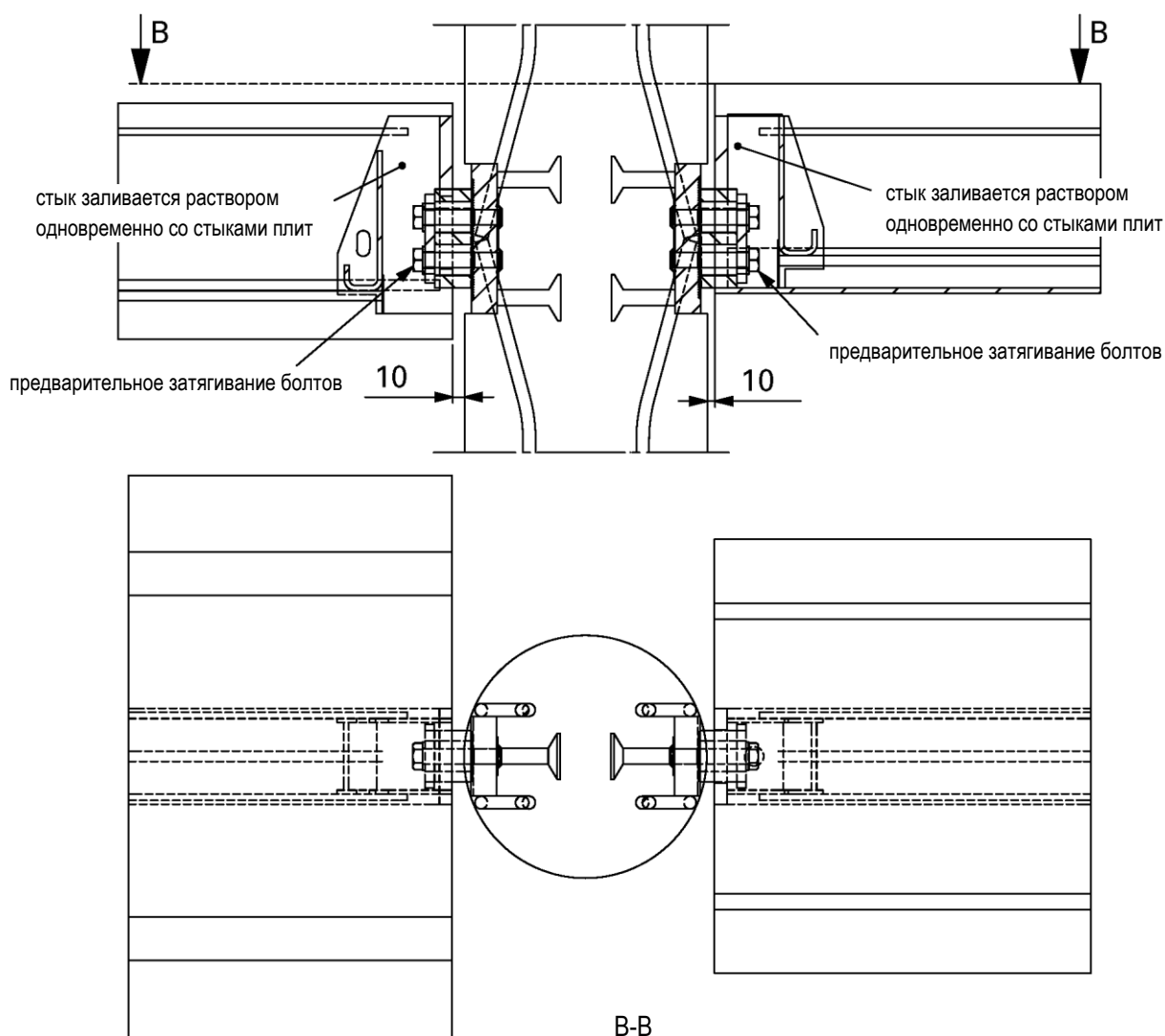


Рисунок 8 Соединение балки с колонной круглого сечения



### 1.3 Другие характеристики

Башмаки балки РС изготавливаются из металлических пластин и арматурных прутков, материалы которых имеют следующие свойства:

<b>Пластины</b>	S355J2+N	EN 10025-2
	S355J0	EN 10025-2
<b>Арматура периодического профиля</b>	B500B	SFS 1268, EN 10080
	A500HW	SFS 1215, EN 10080
	BSt 500 S	DIN 488, EN 10080

Продукция компании Фасткон контролируется и периодически проверяется на соответствие производственным сертификатам и разрешительной документации различными сторонними организациями и аккредитованными лабораториями.

Таблица 4 Размеры [мм], масса [кг] и цветовая кодировка башмаков балки для балок с низким фланцем (PC-L)

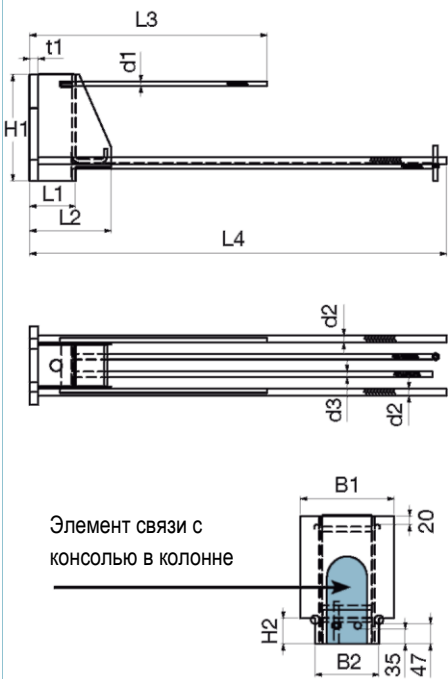






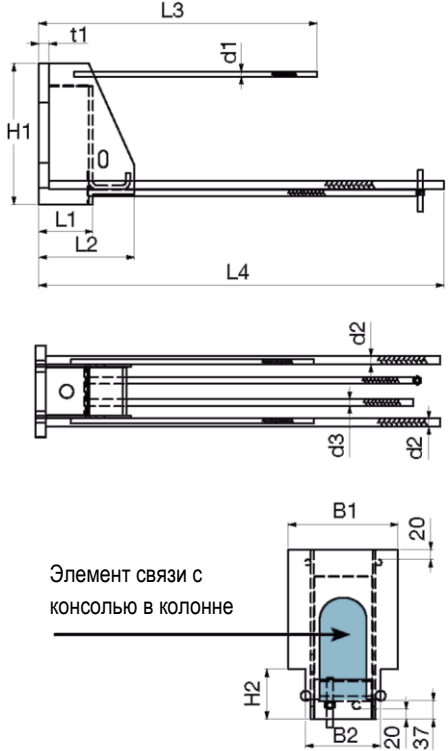






	Модель башмака балки РС					
	PC 2-L	PC 3-L	PC 5-L	PC 7-L	PC 10-L	PC 15-L
H1	240	270	300	340	410	410
H2	60	60	60	60	60	60
B1	180	190	220	240	270	389
B2	150	150	150	154	220	343
L1	95	110	130	130	135	135
L2	155	170	230	235	315	315
L3	530	535	670	670	915	835
L4	770	1135	1175	1290	1290	1830
t1	15	20	25	25	25	25
d1	10	10	12	12	16	16
d2	16	16	20	20	25	25
d3	16	16	16	20	25	25
масса	12,6	17,4	28,3	35,5	58,5	89,3
цвет	 красный	 серый	 желтый	 зеленый	 синий	 черный

Таблица 5 Размеры [мм], масса [кг] и цветовая кодировка башмаков балки для балок с высоким фланцем (PC-H)

	Модель башмака балки РС					
	PC2-H	PC3-H	PC5-H	PC7-H	PC10-H	PC 15-L
H1	280	310	340	380	450	450
H2	100	100	100	100	100	100
B1	180	190	220	240	270	389
B2	150	150	150	154	220	343
L1	95	110	130	130	135	135
L2	155	170	230	235	315	315
L3	530	555	670	670	915	835
L4	675	960	975	1140	1145	1630
t1	15	20	25	25	25	25
d1	10	10	12	12	16	16
d2	16	16	20	20	25	25
d3	16	16	16	20	25	25
масса	12,3	16,5	26,8	34,3	59,0	91,8
цвет	 красный	 серый	 желтый	 зеленый	 синий	 черный

## 2. Сопротивления

Значения сопротивления башмаков балки РС определяются конструкторским решением, которое выполняется на основании следующих стандартов:

- EN 1992-1-1:2004/AC:2010
- EN 1993-1-1:2005/AC:2009
- EN 1993-1-8:2005/AC:2005

Башмак балки РС рассчитан на восприятие вертикальных и горизонтальных нагрузок. Максимальные сопротивления башмаков балки РС этим двум видам нагрузок указаны в таблице 6 и таблице 7 и соответствуют соответствующей консольной системе РСs.

Механизм передачи нагрузки, показанный на рисунке 4, приводит к тому, что обычно с вертикальной нагрузкой, действующей на консоль, связана горизонтальная растягивающая нагрузка. Значение этой горизонтальной растягивающей нагрузки для бетонных консолей обычно оценивается как  $H_{Ed}=0,2 \cdot V_{Rd}$ . в случае башмака балки РС сопротивление вертикальной нагрузке определяется следующими сочетаниями нагрузок:

- вертикальная нагрузка, действующая вместе с горизонтальной растягивающей нагрузкой  $H_{Ed}$ , которая соответствует 20% от  $V_{Rd}$
- вертикальная нагрузка без какой-либо горизонтальной растягивающей нагрузки

Характеристические значения сопротивлений башмаков балки РС, определенные для расчетного пожара при классах воздействия R60 и R90, такие же, как значения, указанные в таблице 6 и таблице 7 для случая штатной эксплуатации конструкции.

Таблица 6. Расчетные значения сопротивлений башмака балки РС (без горизонтальной растягивающей нагрузки)

Нагрузка	Обозначения	Ед. изм.	PCs 2	PCs 3	PCs 5	PCs 7	PCs 10	PCs 15
Вертикальная нагрузка	$V_{Rd}$	кН	230	355	575	785	1010	1500
Горизонтальная нагрузка	$H_{Ed}$	кН	0	0	0	0	0	0

Таблица 7. Расчетные значения сопротивлений башмака балки РС (с горизонтальной растягивающей нагрузкой  $H_{Ed}=0,2 \cdot V_{Rd}$ )

Нагрузка	Обозначения	Ед. изм.	PCs 2	PCs 3	PCs 5	PCs 7	PCs 10	PCs 15
Вертикальная нагрузка	$V_{Rd}$	кН	230	355	520	710	960	1500
Горизонтальная нагрузка	$H_{Ed}$	кН	46	71	104	142	192	300

Башмак балки РС не обладает сопротивлением крутящему моменту. Возникновение крутящего момента в соединении на этапе монтажа можно предотвратить, обеспечив опору балки, а на окончательном этапе - за счет хорошего взаимодействия между балкой и плитой. И опоры, и соединение балки с плитой должны быть рассчитаны и включены в планы, прежде чем их можно будет учитывать при ведении работ.

### Выбор башмака балки РС

При выборе подходящей модели башмака балки РС для использования в проекте необходимо учитывать следующие аспекты:

- несущая способность
- свойства балки и колонны или стены
- положение башмака балки в балке

Несущую способность башмака балки РС следует проверить при следующих расчетных случаях:

- период монтажа
- штатная эксплуатация
- пожар

Если башмак балки планируется использовать в условиях с более высоким классом воздействия при пожаре, рекомендуется поднять башмак балки выше уровня нижней поверхности плит, если балка достаточно толстая. Тогда слой бетона будет работать как защита от воздействия огня.

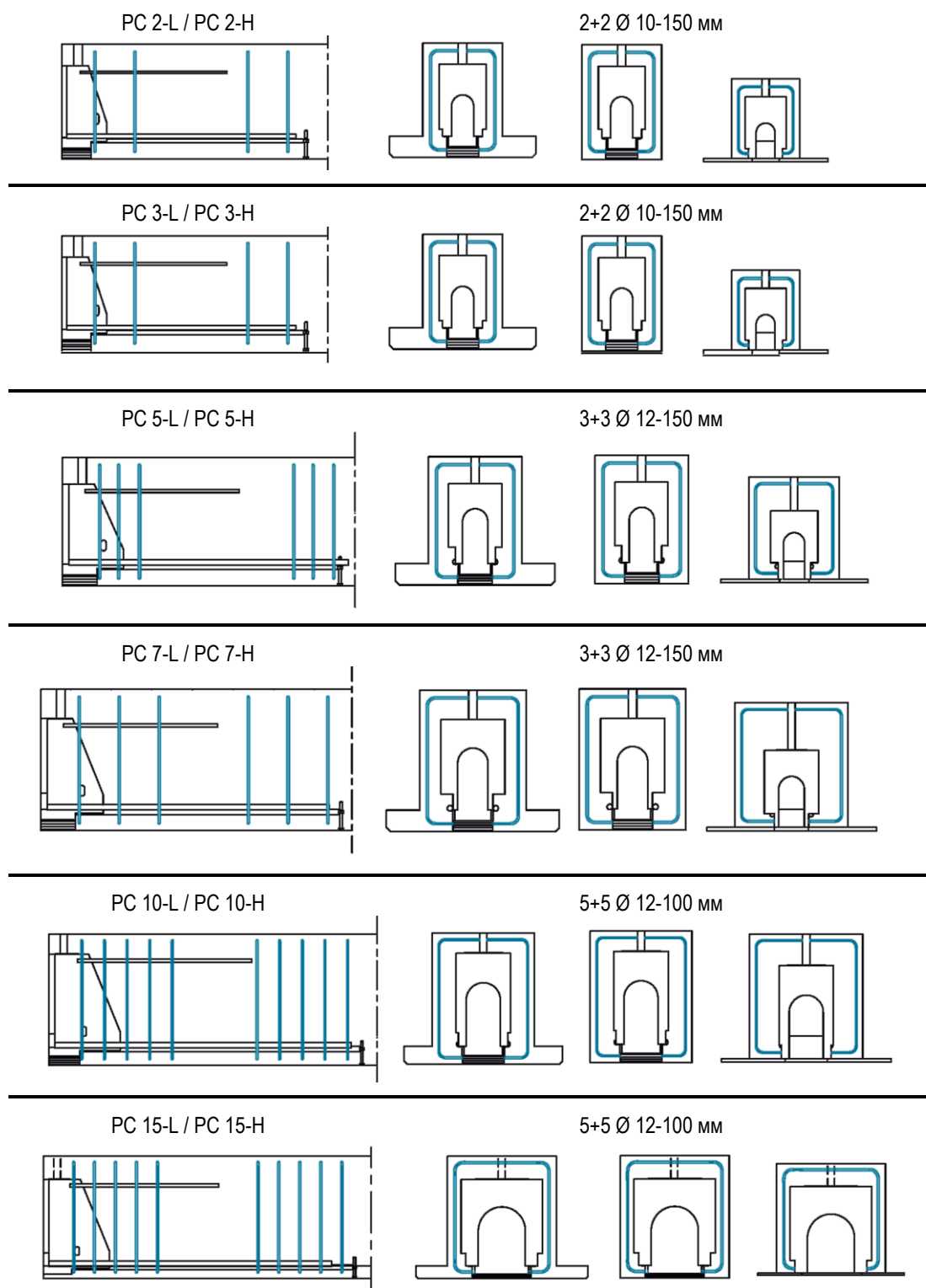




## Приложение А – Дополнительная арматура

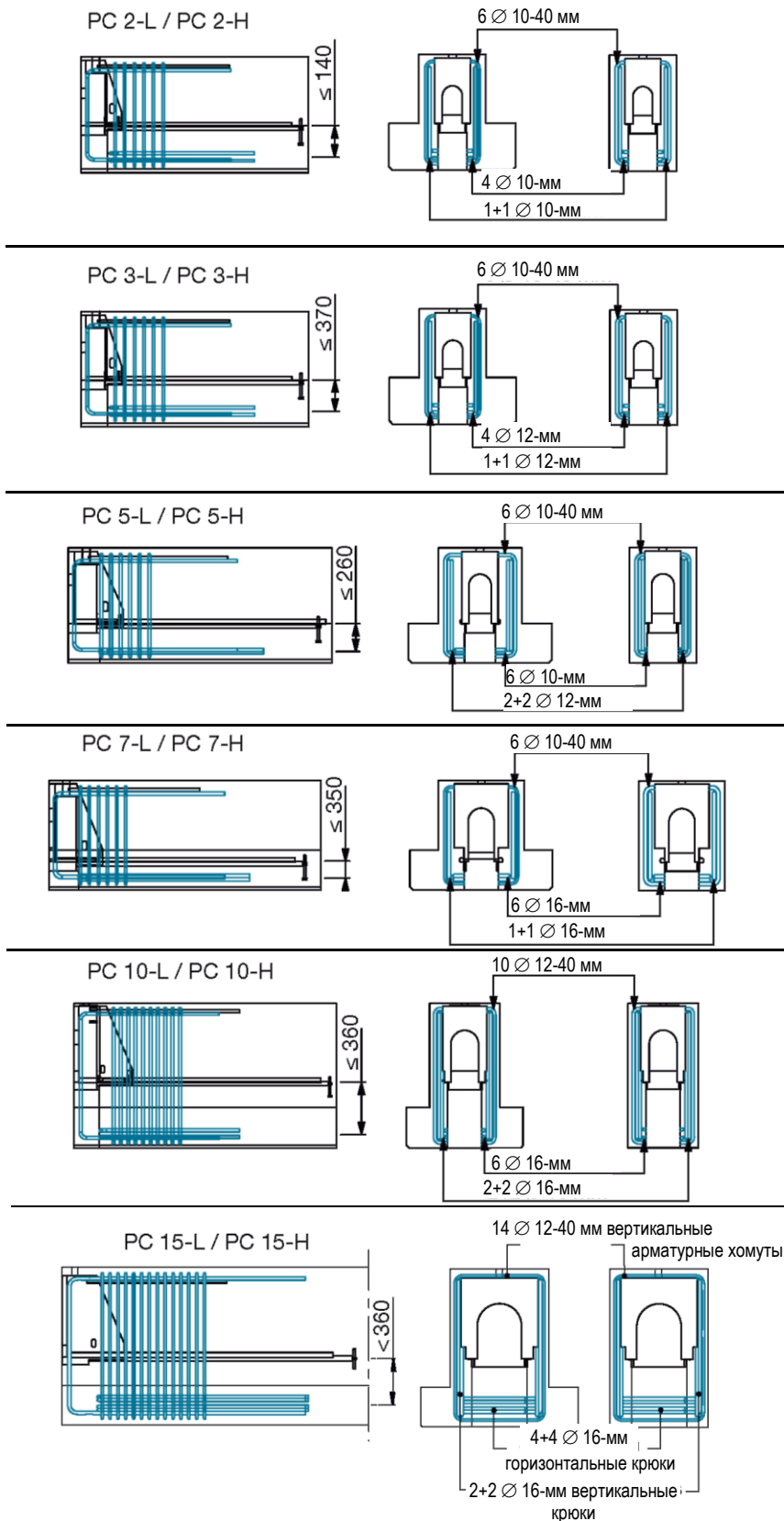
Арматура периодического профиля снизу башмака скрепляется с основной арматурой балки в соответствии с их несущей способностью, если расстояние между анкерами башмака и основной арматурой  $\leq 100$  мм. Проектировщик должен проверить, нужна ли дополнительная арматура для скрепления с основной арматурой. Арматурные хомуты, препятствующие расхождению прутков, нужны на обоих концах башмака (рисунок 9).

Рисунок 9 Дополнительная арматура балки, если расстояние между анкерами башмака и основной арматурой  $\leq 100$  мм.



Если расстояние между анкерами башмака и основной арматурой превышает 100 мм, конец балки должен иметь конструкцию как у балки со связующим элементом на конце. Тогда требуются подвесные арматурные хомуты, а скрепление с основной арматурой балки должно обеспечиваться с помощью дополнительной арматуры. Дополнительная арматура для некоторых видов высоких балок показана на рисунке 10.

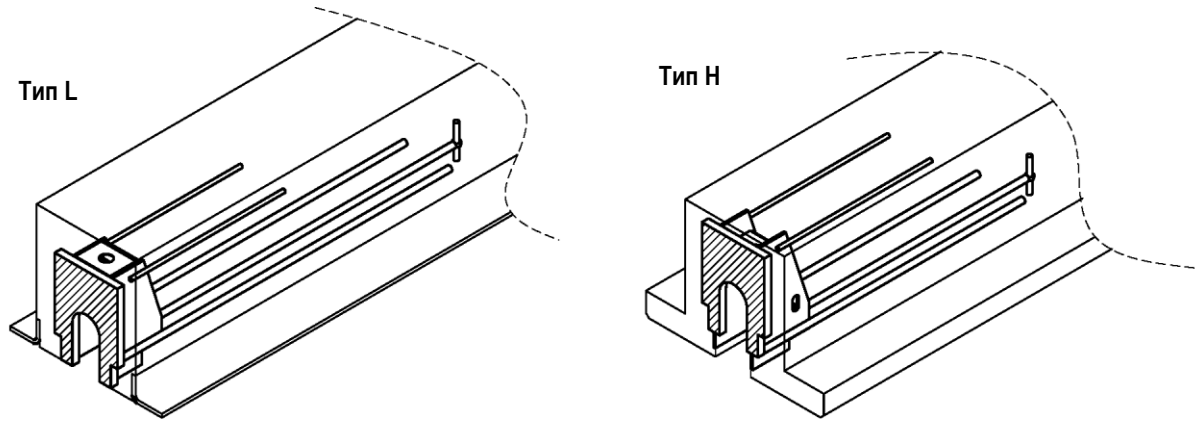
Рисунок 10 Дополнительная арматура балки, если расстояние между анкерами башмака и основной арматурой превышает 100 мм.









## Идентификация изделия

Имеются различные модели (например, РС-L и РС-H) и шесть различных размеров (2, 3, 5, 7, 10 и 15) башмака балки РС. Модели и размеры можно определить по названию на этикетке изделия; размеры также можно узнать по цвету изделия. Цветовая кодировка указана в нижеприведенной таблице.

Рисунок 11 Стандартизованные модели башмака балки РС - типа L и типа H



PC 2-L / PC 2-H	PC 3-L / PC 3-H	PC 5-L / PC 5-H	PC 7-L / PC 7-H	PC 10-L / PC 10-H	PC 15-L / PC 15-H
					
красный	серый	желтый	зеленый	синий	черный

## На заводе сборных железобетонных конструкций

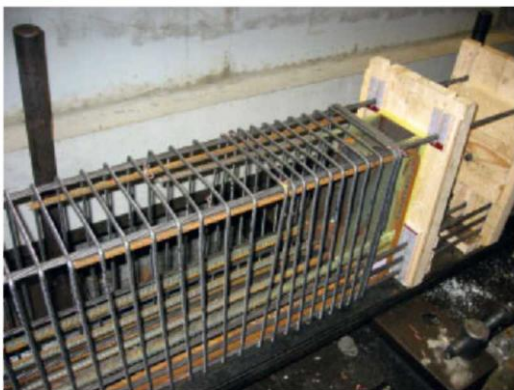
Башмак балки РС устанавливается в опалубку в соответствии с планами проекта балки вместе с арматурой балки. Башмак балки РС устанавливается таким образом, чтобы он был внутри основных арматурных хомутов балки.

Башмак балки должен быть закреплен так, чтобы он не мог двигаться в ходе формовки. Карман для консоли РСs образуется металлическими пластинами башмака балки РС, которые создают требуемую форму. Необходимо обеспечить отверстие снизу, используя для этого фанерный щит или связующий элемент в нижней пластине (в соответствии с рисунком 5 в случае РС-L или рисунком 6 в случае РС-H, которые имеются в данном Техническом руководстве).

Рекомендуется заполнить карман башмака балки РС полистиролом или аналогичным материалом, чтобы не допустить заполнения кармана бетоном.

Дополнительная арматура должна быть размещена в области балки в соответствии с планами проекта балки.

Рисунок 12 Пример дополнительной арматуры и крепления башмака балки РС перед формовкой



### На строительной площадке

Балки устанавливаются и поддерживаются в соответствии с планами установки и поддержки.

Балки устанавливаются на консоль так, чтобы паз балки охватывал консоль, а торцевая пластина балки соприкасалась с верхней поверхностью консольной пластины.

Башмаки балки РС не несут нагрузок, создаваемых крутящими моментами; поэтому балки должны иметь поддержку, предотвращающую их поворот в ходе монтажа, а также балки должны иметь хорошее взаимодействие с плитой в окончательной конструкции, чтобы плита препятствовала повороту балки.

Стык между колонной и балкой заливается бетоном одновременно со стыками плит перекрытия.

# Fastcon

## СРЕДСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Пользуйтесь нашим профессиональным программным обеспечением, чтобы ускорить свою работу, а процесс расчета сделать простым и надежным. Средства проектирования Фасткон включают в себя программное обеспечение для проектирования, 3D компоненты для моделирования, инструкции по установке, технические руководства и сертификаты соответствия продукции Фасткон.

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Команда нашей технической состоит из квалифицированных инженеров и доступна для помощи в составлении расчетов и ответов на ваши технические вопросы по проектированию, установке и применению продукции Фасткон

## СЕРТИФИКАТЫ СООТВЕТВИЯ

Сертификаты соответствия, Технические руководства и другие нормативные документы размещены на официальных страницах продуктов на веб-сайте нашей компании.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ДЕКЛАРАЦИИ И СЕРТИФИКАТЫ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА

Экологические декларации и сертификаты системы менеджмента размещены в разделе “Качество, окружающая среда и безопасность” на официальном веб-сайте нашей компании.

ООО «Фасткон»  
194292, Россия, Санкт-Петербург  
ул. Домостроительная, д. 16  
Телефон: +7 (812) 329 07 04  
[www.fastcon.ru](http://www.fastcon.ru)

