

**> РУКОВОДСТВО ДЛЯ ПРОЕКТИРОВЩИКА  
СИСТЕМЫ ПЕРЕКРЫТИЙ  
RECTORLIGHT**

СТРОИТЬ ЛУЧШЕЕ БУДУЩЕЕ ВМЕСТЕ

**RECTOR**®



## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общая информация.....	3
2. Балки перекрытия.....	4
3. Заполнение перекрытия.....	5
4. Правила проектирования.....	7
5. Усиления под перегородки или опоры.....	10
6. Опираие на опоры.....	10
7. Опорная арматура и арматурная сетка.....	18
8. Монтажные опоры.....	19
9. Монолитные железобетонные пояса.....	19
10. Другие элементы конструкций.....	24
11. Акустическая изоляция.....	24
12. Огнестойкость.....	24
13. Рекомендации по монтажу.....	25
14. Рекомендации для сейсмоопасных районов.....	27
15. Перекрытие над вентилируемым техподпольем.....	28



## 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Перекрытия RECTOLIGHT - сборное часторесб-ристое перекрытие состоящее из преднапряжен-ных балок и элементов заполнения из прессо-ванной древесины.

Дополнением системы являются: опорная арма-тура, арматурная сетка и монолитный бетон, за-ливаемый на стройплощадке.

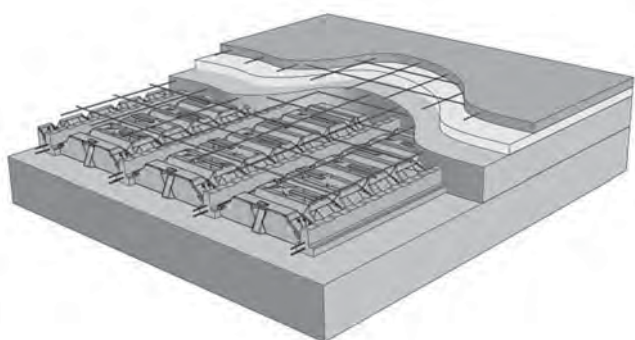


Рис. 1. Общая схема системы RECTOLIGHT

Система RECTOLIGHT предназначена как для жилищного строительства, так и для постройки нежилых зданий.

Допустимый пролет: в диапазоне от 1,0 м до 10,0 м. Толщина перекрытия (в зависимости от пролета и нагрузки) составляет от 160 до 260 мм, а шаг балок в системе 590 или 600 мм.

Элементы заполнения из прессованной древесины

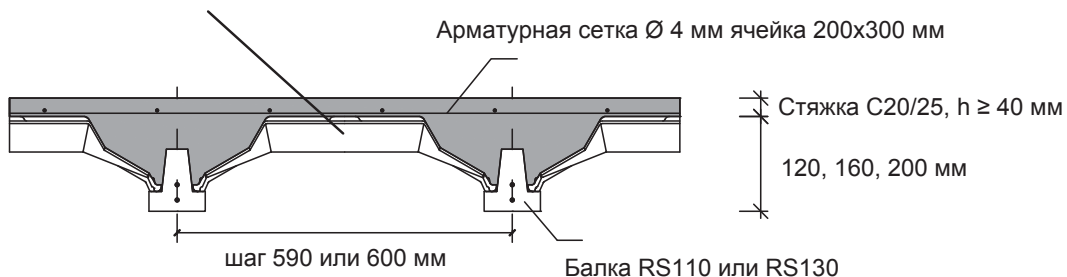


Рис. 2. Поперечное сечение системы RECTOLIGHT

Минимальная толщина бетонной стяжки - 40 мм. Возможно использование конструкций на одинар-ных, сдвоенных или тсроенных балках.

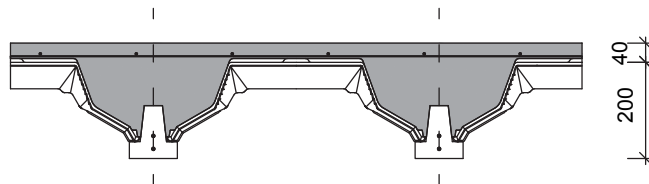


Рис. 3. Поперечное сечение конструкции 20 + 4

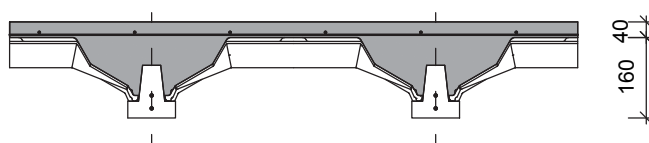


Рис. 4. Поперечное сечение конструкции 16 + 4

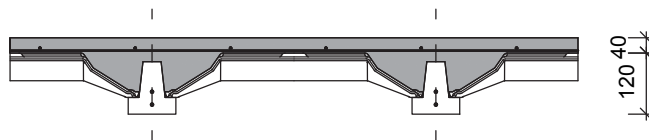


Рис. 5. Поперечное сечение конструкции 12 + 4

В зависимости от использованной конструкции вес перекрытия составляет 187 кг/м<sup>2</sup> или более. Мини-мальный расход бетона составляет 60 л/м<sup>2</sup>. В таблице 1 представлены вес и расхода бетона для всех комбинаций.



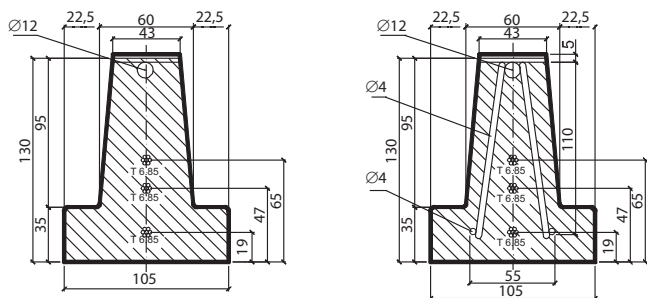


Рис. 10. Поперечное сечение балки RSE 136 и RSE 136 S

Балки системы перекрытий RECTOLIGHT имеют форму поперечного сечения перевернутой буквы Т (Рис. 6 - 11) и производятся длиной от 1,0 м до 10,0 м каждые 10 см. Верхняя поверхность балок имеет неровную форму, которая обеспечивает хорошую адгезию к бетону, заливаемого на стройплощадке. Для обеспечения достаточной анкеровки преднапрягаемой арматуры в железобетонных поясах перекрытия, концы канатов выпускаются из торца балок min. на 8 мм. Балка RS 138, предназначенная для самых больших пролетов, дополнительно укреплена пространственной фермой, встроенной в балку. Балки семейства RSE армированы стальными стержнями, расположенными в центральной части балки в верхней части поперечного сечения. Расход балок перекрытия на м<sup>2</sup> перекрытия приведен в таблице 2.

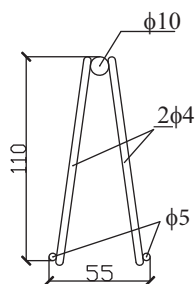


Рис. 11. Ферма жесткости в балках RS 138.

### 3. ЗАПОЛНЕНИЕ ПЕРЕКРЫТИЯ

Заполнение традиционных систем перекрытия компании RECTOR может быть в виде бетонных пустотелых блоков или опалубки из прессованной древесины.

В системе RECTOLIGHT для заполнения используются элементы, выполненные из очень легкого прессованного дерева. Их высота составляет 85; 125; 165 мм (что соответствует высоте опалубки 120, 160 и 200 мм и позволяет выполнять перекрытия толщиной от 160 до 300 мм.) Ширина элементов заполнения позволяет укладывать балки с шагом 590 мм и с шагом 595 мм. Длина элементов 1200 мм при весе 5,2 кг (RL12); 6,1 кг (RL16) и 6.4 кг (RL20). Элементы выполнены с 60 мм регулировочным зазором, что значительно упрощает установку и минимизирует отходы при резке. В верхней части находится специальный шип для поддержания арматурной сетки на нужном уровне. Характерная форма элемента заполнения перекрытия RECTOLIGHT и легкость его обработки облегчают установку. Каждое заполнение имеет полые направляющие для наиболее распространенных углов резки (30°, 45° и 60°).

На одном поддоне находится 120, 100 или 70 штук заполнений, что значительно уменьшает место необходимое для их складирования на стройплощадке.

Количество балок RECTOR на м <sup>2</sup> перекрытия									
RECTOR	Одинарная балка			Сдвоенные балки			Строенные балки		
	Шаг балок [см]	Кол-во [пог.м/м <sup>2</sup> ]	Вес [кг/м <sup>2</sup> ]	Шаг балок [см]	Кол-во [пог.м/м <sup>2</sup> ]	Вес [кг/м <sup>2</sup> ]	Шаг балок [см]	Кол-во [пог.м/м <sup>2</sup> ]	Вес [кг/м <sup>2</sup> ]
RS 110	59	1,69	26,20	69	2,9	44,95	79	3,8	58,90
RS 130	60	1,67	32,57	70	2,86	55,77	80	3,75	73,13

Таб. 2. Расход балок перекрытия на м<sup>2</sup> перекрытия.

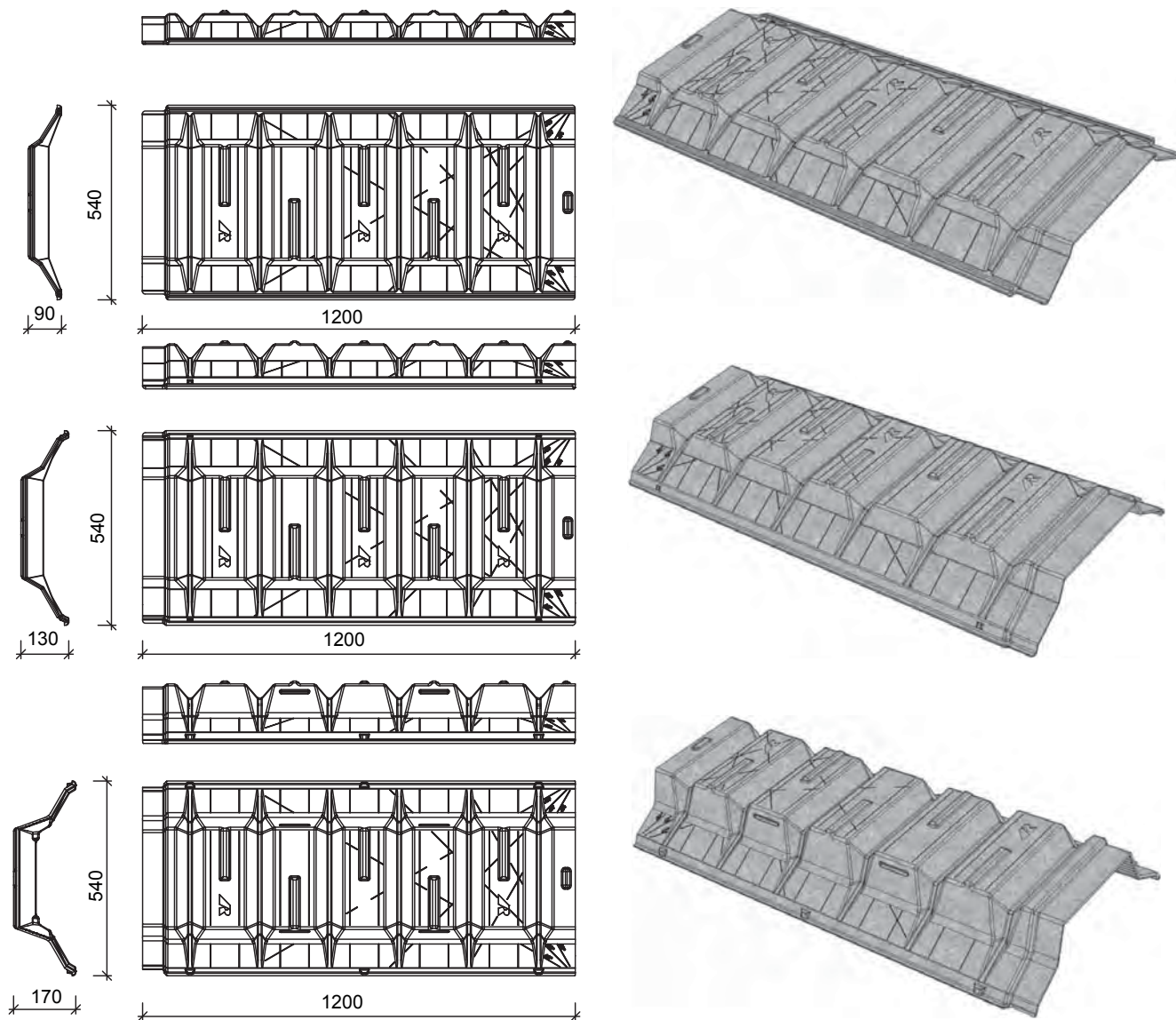


Рис. 12. RECTOLIGHT RL 12, RL 16, RL 20.

Тип заполнения RECTOR	Тип балки RECTOR	Количество элементов заполнения перекрытия <b>RECTOR</b>					
		Одинарная балка		Сдвоенные балки		Строенные балки	
		Кол-во [шт/м <sup>2</sup> ]	Вес [кг/м <sup>2</sup> ]	Кол-во [шт/м <sup>2</sup> ]	Вес [кг/м <sup>2</sup> ]	Кол-во [шт/м <sup>2</sup> ]	Вес [кг/м <sup>2</sup> ]
RL 12/ Длина 120 см	RS 110	1,39	7,23	1,19	6,19	1,04	5,41
	RS 130	1,38	7,18	1,18	6,14	1,03	5,36
RL 16/ Длина 120 см	RS 110	1,39	8,48	1,19	7,26	1,04	6,34
	RS 130	1,38	8,42	1,18	7,20	1,03	6,28
RL 20/ Длина 120 см	RS 110	1,39	8,90	1,19	7,62	1,04	6,66
	RS 130	1,38	8,83	1,18	7,55	1,03	6,59

 Табл. 3. Расход элементов заполнения на м<sup>2</sup> перекрытия.

#### 4. ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Часторесбристые перекрытия в системе RECTOLIGHT рассчитываются в соответствии с европейской системой расчетов, согласно стандарту EN 15037-1. В этом разделе приводится упрощенный способ проектирования и подбора перекрытий с помощью таблиц, содержащих максимальные изгибающие моменты и поперечные силы воспринимаемые

одинарными, сдвоенными или строеными балками перекрытия. Значения max. изгибающих моментов и поперечных сил, которые могут воспринять свободно опирающиеся балки перекрытий, представлены в следующих таблицах.

RECTOLIGHT									
Таблица max. знач. $M_{Rd}$ и $V_{Rd}$ для перекрытий с RL12									
	Тип балки	Длина балок	Пролет перекрытия	12+4		12+5		12+6	
				$M_{Rd}$	$V_{Rd}$	$M_{Rd}$	$V_{Rd}$	$M_{Rd}$	$V_{Rd}$
		[м]	[м]	[кНм]	[кН]	[кНм]	[кН]	[кНм]	[кН]
Одинарная балка $\chi = 59 \text{ см}$	1 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	6,51	10,22	7,01	10,93	7,52	11,67
	1 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	6,51	10,22	7,01	10,93	7,52	11,67
	1 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	9,22	10,22	10,13	10,93	11	11,67
	1 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	11,36	10,22	12,52	10,93	13,59	11,67
	1 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	12,24	10,22	13,76	10,93	15,15	11,67
	1 x RS 136	6,1 - 6,7	6,0 - 6,6	13,21	12,47	14,87	13,56	16,6	14,37
	1 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	13,55	12,47	15,17	13,56	16,92	14,37
Сдвоенные балки $\chi = 69 \text{ см}$	2 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	12,86	20,34	13,88	21,59	14,90	22,98
	2 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	12,86	20,34	13,88	21,59	14,90	22,98
	2 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	16,58	20,34	18,16	21,59	19,68	22,98
	2 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	18,32	20,34	20,63	21,59	22,97	22,98
	2 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	19,19	20,34	21,57	21,59	24,06	22,98
	2 x RS 136	6,1 - 6,7	6,0 - 6,6	20,8	23,94	23,41	26,14	26,14	28,49
	2 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	21,26	23,94	23,83	26,14	26,59	28,49
	Строенные балки $\chi = 79 \text{ см}$	3 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	18,67	30,55	20,37	32,28	22,08
3 x RS 112		3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	18,67	30,55	20,37	32,28	22,09	34,23
3 x RS 113		3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	22,98	30,55	25,5	32,28	27,61	34,23
3 x RS 114		4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	24,3	30,55	27,31	32,28	30,45	34,23
3 x RS 115		5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	25,48	30,55	28,68	32,28	31,93	34,23
3 x RS 136		6,1 - 6,7	6,0 - 6,6	27,57	35,08	31,07	38,28	34,75	40,26
3 x RS 138		6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	28,35	35,08	31,7	38,28	35,31	40,26

Табл. 4. Значения max. изгибающих моментов и поперечных сил для перекрытий с RL 12.

RECTOLIGHT									
Таблица макс. знач. $M_{Rd}$ и $V_{Rd}$ для перекрытий с RL16									
	Тип балки	Длина балок	Пролет перекрытия	16+4		16+5		16+6	
				$M_{Rd}$	$V_{Rd}$	$M_{Rd}$	$V_{Rd}$	$M_{Rd}$	$V_{Rd}$
		[м]	[м]	[кНм]	[кН]	[кНм]	[кН]	[кНм]	[кН]
Одинарная балка $\chi = 59$ см	1 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	8,54	11	9,05	11,62	9,56	12,27
	1 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	8,54	11	9,05	11,62	9,56	12,27
	1 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	12,64	11	13,42	11,62	14,2	12,27
	1 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	15,82	11	17,15	11,62	18,55	12,27
	1 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	17,67	11	19,18	11,62	20,77	12,27
	1 x RS 136	6,1 - 6,7	6,0 - 6,6	19,4	14,01	21,38	14,74	23,35	15,53
	1 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	19,81	14,01	21,83	14,74	23,9	15,53
Сдвоенные балки $\chi = 69$ см	2 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	16,92	21,73	17,95	22,87	18,97	24,08
	2 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	16,92	21,73	17,95	22,87	18,97	24,08
	2 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	22,59	21,73	24,28	22,87	26,13	24,08
	2 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	27,06	21,73	29,76	22,87	32,22	24,08
	2 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	28,34	21,73	31,22	22,87	34,07	24,08
	2 x RS 136	6,1 - 6,7	6,0 - 6,6	30,77	27,86	33,94	29,2	36,99	30,62
	2 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	31,16	27,86	34,46	29,2	37,76	30,62
Строенные балки $\chi = 79$ см	3 x RS 111	0,9 - 2,9	25,23	32,37	26,76	34,05	28,22	35,80	40,58
	3 x RS 112	3,0 - 3,4	25,23	32,37	26,76	34,05	28,22	35,80	40,58
	3 x RS 113	3,5 - 4,2	31,53	32,37	33,63	34,05	36,05	35,80	40,58
	3 x RS 114	4,3 - 4,9	36,02	32,37	39,66	34,05	43,42	35,80	40,58
	3 x RS 115	5,0 - 5,9	37,73	32,37	41,62	34,05	45,63	35,80	40,58
	3 x RS 136	6,0 - 6,6	41,07	41,69	45,35	43,63	49,64	45,69	43,20
	3 x RS 138	6,7 - 9,4	41,57	41,69	45,88	43,63	50,34	45,69	43,20

Таб. 5. Значения макс. изгибающих моментов и поперечных сил для перекрытий с RL 16.

RECTOLIGHT									
Таблица макс. знач. $M_{Rd}$ и $V_{Rd}$ для перекрытий с RL20									
	Тип балки	Длина балок	Пролет перекрытия	20+4		20+5		20+6	
				$M_{Rd}$	$V_{Rd}$	$M_{Rd}$	$V_{Rd}$	$M_{Rd}$	$V_{Rd}$
		[м]	[м]	[кНм]	[кН]	[кНм]	[кН]	[кНм]	[кН]
Одинарная балка $\chi = 59$ см	1 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	10,57	14,47	11,08	15,13	11,59	15,83
	1 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	10,57	14,47	11,08	15,13	11,59	15,83
	1 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	15,76	14,47	16,54	15,13	17,32	15,83
	1 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	20,86	14,47	21,6	15,13	21,1	15,83
	1 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	22,06	14,47	22,38	15,13	23,56	15,83
	1 x RS 136	6,1 - 6,7	6,0 - 6,6	26,73	18,08	28,83	18,87	30,76	19,71
	1 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	27,41	18,08	29,82	18,87	32,18	19,71
Сдвоенные балки $\chi = 69$ см	2 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	21	28,48	22,02	29,76	23,04	31,07
	2 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	21	28,48	22,02	29,76	23,04	31,07
	2 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	29,43	28,48	31,13	29,76	32,36	31,07
	2 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	36,34	28,48	38,47	29,76	39,97	31,07
	2 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	39	28,48	42,32	29,76	44,69	31,07
	2 x RS 136	6,1 - 6,7	6,0 - 6,6	42,59	35,68	46,26	37,23	50,01	38,81
	2 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	43,18	35,68	47,15	37,23	50,94	38,81
Строенные балки $\chi = 79$ см	3 x RS 111	1,0 - 3,0	0,9 - 2,9	31,33	42,3	32,82	44,22	34,38	46,16
	3 x RS 112	3,1 - 3,5	3,0 - 3,4	31,33	42,3	32,82	44,22	34,38	46,16
	3 x RS 113	3,6 - 4,3	3,5 - 4,2	40,54	42,3	43,15	44,22	44,23	46,16
	3 x RS 114	4,4 - 5,0	4,3 - 4,9	49,79	42,3	50,54	44,22	50,66	46,16
	3 x RS 115	5,1 - 6,0	5,0 - 5,9	51,75	42,3	54,01	44,22	56,76	46,16
	3 x RS 136	6,1 - 6,7	6,0 - 6,6	56,95	51,77	61,94	54,03	67,04	56,31
	3 x RS 138	6,8 - 9,5	6,7 - 9,4	57,71	51,77	62,9	54,03	68,05	56,31

Таб. 6. Значения макс. изгибающих моментов и поперечных сил для перекрытий с RL 20.

Упрощенный метод проектирования перекрытий РЕКТОБЕТОН основан на методе предельных состояний и состоит в сравнении значений моментов и поперечных сил от внешних нагрузок со значениями моментов и поперечных сил в приведенных выше таблицах. Приведенные в таблицах значения являются расчетными значениями. Для определения усилий от внешних нагрузок следует использовать коэффициенты нагрузки:

$y_1 = 1,5$  для полезной нагрузки,  
 $y_2 = 1,35$  для постоянных нагрузок (собственный вес, напольные слои, эквивалентная нагрузка от стен)

Моменты от внешних нагрузок следует определять по формуле:

$$M_{sd} = (1,35 \times \sum g + 1,5 \times q) \times \frac{L^2}{8} \times \chi$$

где:  $g$  - общая нагрузка (напольные слои, эквивалентная нагрузка от стен, собственный вес).

$q$  - полезная нагрузка

$L$  - пролет

$X$  - расстояние между балками :

0,69/0,70 м – одинарная,

0,69/0,70 м – спаренные,

0,79/0,80 м – строенные.

Мах. пролет (по моменту) можно определить по формуле:

$$L = \sqrt{\frac{8 \times M_{rd}}{(1,35 \times \sum g + 1,5 \times q) \times \chi}}$$

где:  $M_{rd}$  - момент из таблиц.

Приведенное значение поперечной силы следует определить по формуле:

$$V_{sd} = (1,35 \times \sum g + 1,5 \times q) \times \frac{L}{2} \times \chi \times \left(1 - \frac{5 \times h}{3 \times L}\right)$$

где:  $h$  - высота перекрытия (блок + стяжка).

Соответствующие условия имеют следующий вид:

$$M_{sd} \leq M_{rd} \quad V_{sd} \leq V_{rd}$$

Последовательность расчета выглядит следующим образом:

1. Выбор балок в зависимости от длины пролета: RS 111 (1,0 – 3,0 м), RS 112 (3,1 – 3,5 м), RS 113 (3,6 – 4,3 м), RS 114 (4,4 – 5,0 м), RS 115 (5,1 – 6,0 м), RS 136 (5,7 – 6,7 м), RS 138 (6,8 – 10,0 м).

Представленные данные соответствуют стандартному сортаменту. По предварительному согласованию, возможно производство нестандартной продукции.

2. Предварительный подбор конфиг.: блок + стяжка, кол-во балок (одинарная, двойная...)
3. Оценка нагрузки: полезная + постоянная + эквивалентная + свой вес.
4. Расчет  $M_{sd}$  и  $V_{sd}$
5. Проверка предельных состояний.

Ребра системы перекрытий могут быть рассчитаны как одинарные, спаренные и строенные, а также со свободным опиранием или как неразрезные.

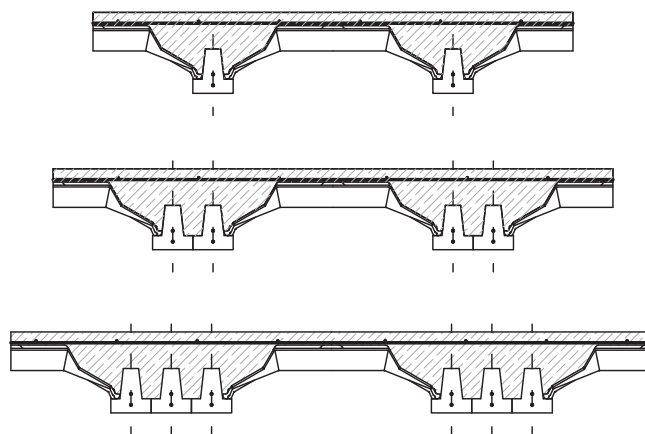


Рис.13. Примеры одинарного, спаренного и строенного монтажа.

Как балки со свободным опиранием, так и неразрезные следует дополнительно армировать приопорно для восприятия отрицательных моментов. Подробнее это описано в разделе 7.

Чтобы балки могли быть рассчитаны по неразрезной схеме они должны удовлетворять условию:

$$0,80L_1 \leq L_2 \leq 1,25L_1$$

Монолитный бетон класса С20/25, заливается на стройплощадке. Его расход представлен в Табл. 1 Значения, приведенные в таблице, не включают объемов бетона монолитных поясов, балок/прогонов и других монолитных элементов.

## 5. УСИЛЕНИЯ ПОД ПЕРЕГОРОДКИ ИЛИ ОПОРЫ

Перегородки, стоящие на перекрытии, учитываются в расчетах согласно стандарту : в случае стенок с общей массой до 2,50 кН/м<sup>2</sup> (вместе со штукатуркой), высота которых не превышает  $h_s < 2,65$  м, используется соответствующая эквивалентная нагрузка 0,25, 0,75 или 1,25 кН/м<sup>2</sup>, для стенок высотой  $h_s > 2,65$  м данные значения должны быть пропорционально увеличены по отношению к  $h_s / 2,65$ . Под перегородки, параллельные балкам, рекомендуется использовать спаренные балки. В случае перегородок с общей массой более 2,50 кН/м<sup>2</sup> необходимо провести тщательный анализ нагрузок и несущей способности перекрытия, причем если перегородки расположены:

- перпендикулярно балкам перекрытий – в расчет принимается сосредоточенная сила в месте расположения перегородок.
- параллельно балкам – в расчет принимается распределенная нагрузка : 50% веса перегородки на балку непосредственно под перегородкой (одинарную, спаренную или строенную, 25% на соседние балки.

Таким методом можно анализировать и выполнять усиление под кровельные опоры.

При высоких значениях поперечных сил следует запроектировать под перегородкой железобетонную монолитную балку.

## 6. ОПИРАНИЕ НА ОПОРЫ

Балки перекрытия системы RECTOBETON позволяют опирать перекрытие непосредственно на опору с помощью заниженного монолитного пояса и использования соединительной арматуры. В случае опирания непосредственно на опору, необходимо соблюдать min. длину опирания балки:

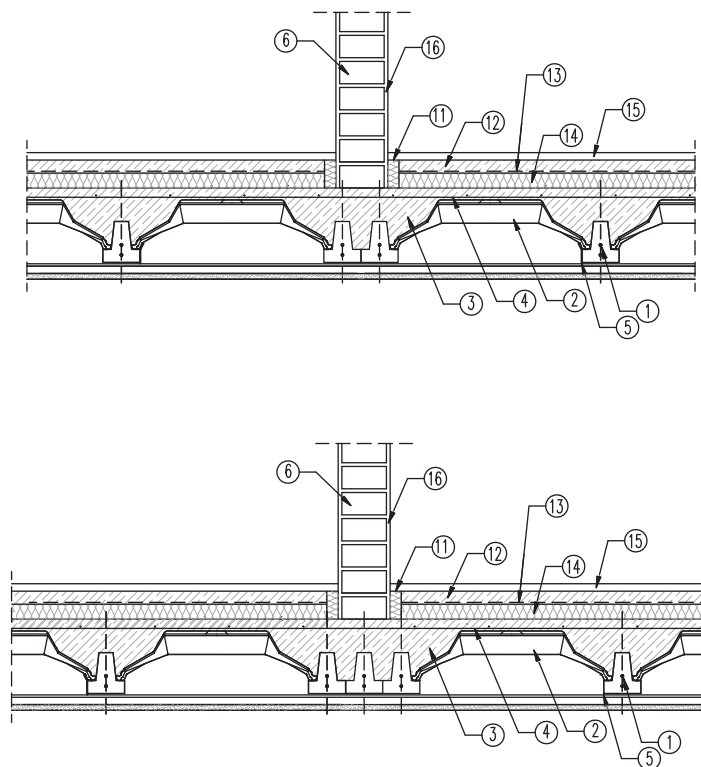
- на керамической стене – min. 50 мм.
- на стене из ячеистого бетона – min. 70 мм.
- опорные монолитные балки – min. 20 мм.

В случае опирания балок на бетонную стену рекомендуемое опирание составляет min. 40 мм, но также допустимо опирание в 20 мм с использованием монтажной опоры.

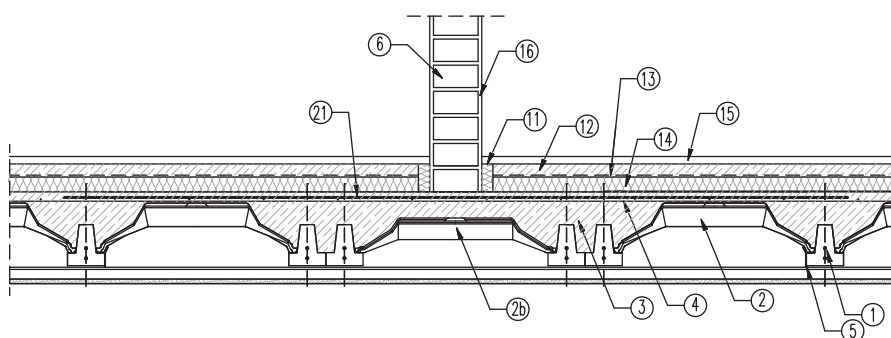
Необходимую длину анкерного крепления обеспечивают предварительно напряженные канаты, выступающие на 80 мм.

Рис. 14. Примеры усиления перекрытия под перегородками.

а.) Опираение перегородки на балки перекрытия



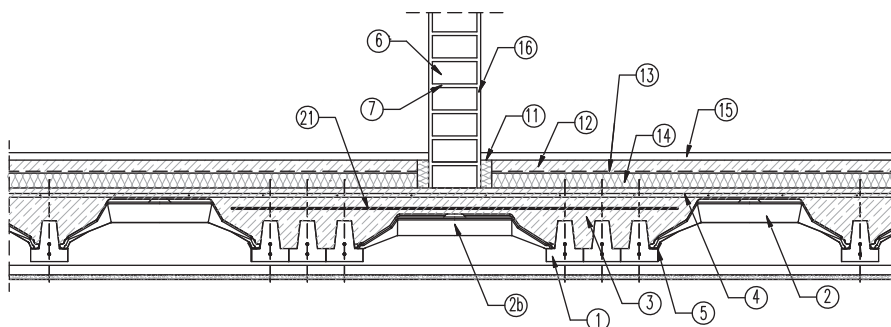
б.) Опираение перегородки между ребрами перекрытия (усиление спаренными балками)



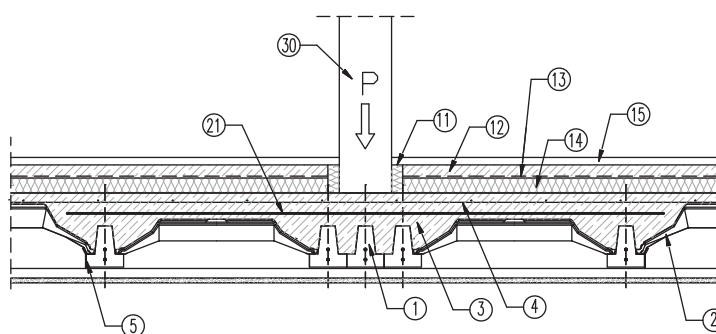
- 1. балка перекрытия RECTOR (RS 1,0 – 10,0 м)
- 2. RECTOLIGHT (RL12- RL20)
- 2b. заниженный RECTOLIGHT
- 3.стяжка (min. 40 мм)
- 4.арматурная сетка (например, Ø4 мм 200x300 мм)
- 5. крепление подвесного потолка
- 6. перегородка
- 11.периферийный расширительный шов

- 12.стяжка (ок. 40 мм)
- 13.гидроизоляция
- 14. минеральная вата или пенополистирол
- 15. чистовое покрытие пола
- 16. штукатурка
- 21.приопорная арматура

с.) Опираие перегородки между балками перекрытия (усиление строенными балками)



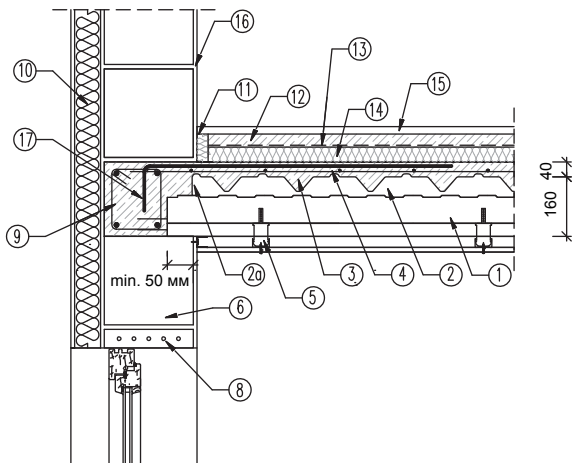
d.) Опираие кровельной опоры на перекрытие



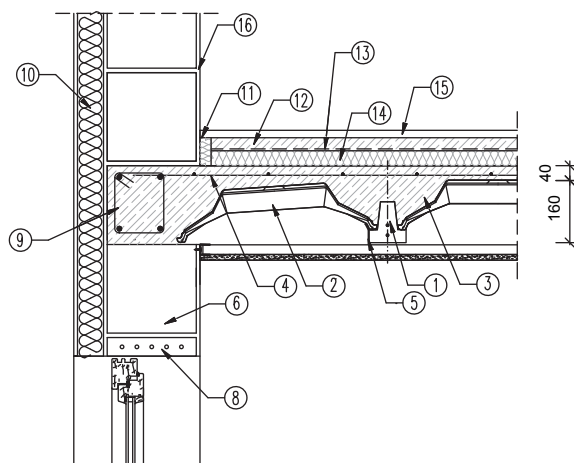
- |   |   |
|---|---|
| 1. балка перекрытия RECTOR (RS 1,0 – 10,0 м)    | 12.стяжка (ок. 40 мм)                   |
| 2. RECTOLIGHT (RL12- RL20)                      | 13. гидроизоляция                       |
| 2b. заниженный RECTOLIGHT                       | 14. минеральная вата или пенополистирол |
| 3.стяжка (min. 40 мм)                           | 15. чистовое покрытие пола              |
| 4.арматурная сетка (например, Ø4 мм 200x300 мм) | 16. штукатурка                          |
| 5. крепление подвесного потолка                 | 21.приопорная арматура                  |
| 6. перегородка                                  | 30. кровельная опора                    |
| 11.периферийный расширительный шов              |   |

Рис. 15. Примеры опирания перекрытия на наружные стены.

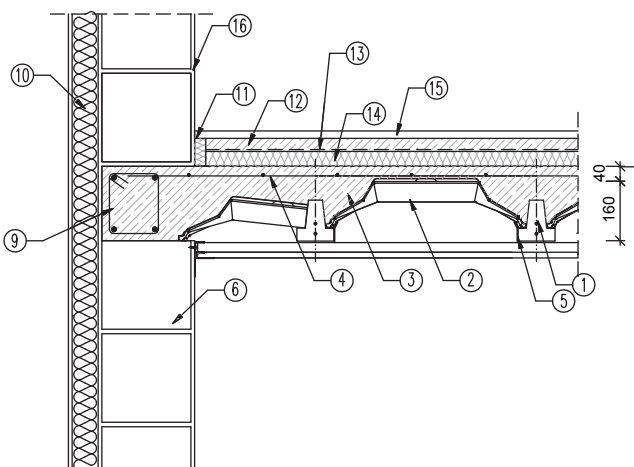
а.) Перекрытие 16 + 4, опирающееся на двухслойную стену



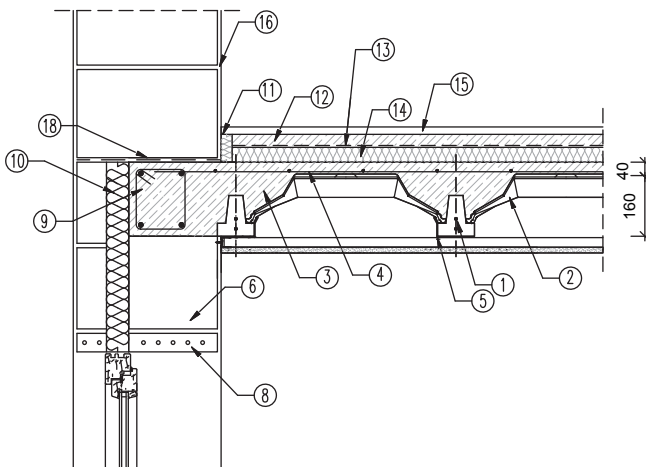
б.) Перекрытие 16 + 4, опирающееся на двухслойную стену



с.) Перекрытие 16 + 4, опирающееся на двухслойную стену



д.) Перекрытие 16 + 4, опирающееся на однослойную стену

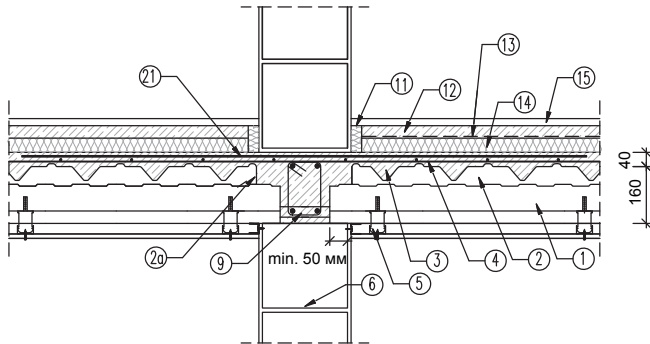


- 1. балка перекрытия RECTOR (RS 1,0 – 10,0 м)
- 2. RECTOLIGHT
- 2а. заглушка
- 3. стяжка (min. 40 мм)
- 4. арматурная сетка (например, Ø4 мм 200x300 мм)
- 5. крепление подвесного потолка
- 6. стена
- 8. перемычка
- 9. монолитный железобетонный пояс

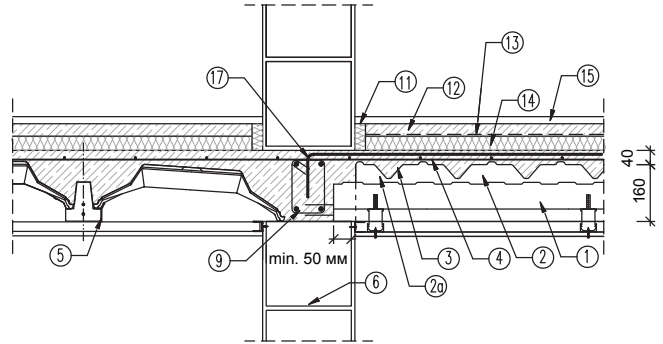
- 10. вертикальная термоизоляция
- 11. периферийный расширительный шов бетонной стяжки
- 12. стяжка (ок. 40 мм)
- 13. гидроизоляция
- 14. минеральная вата или пенополистирол
- 15. чистовое покрытие пола
- 16. штукатурка
- 17. приопорная арматура
- 18. арматура во шве (если требуется)

Рис. 16. Примеры опирания перекрытия RECTOR на внутренние стены.

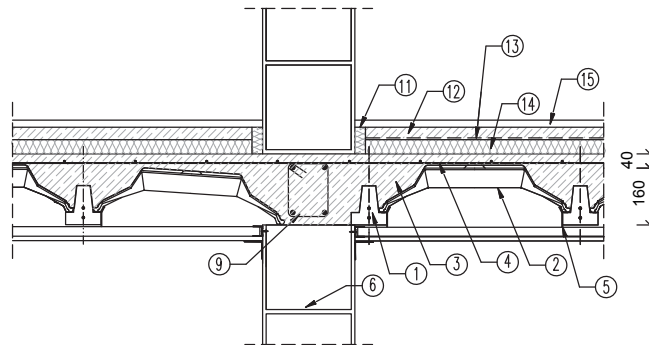
а.) Перекрытие 16 + 4, опирающееся на стену с двух сторон



б.) Перекрытие 16 + 4, опирающееся на стену с одной стороны



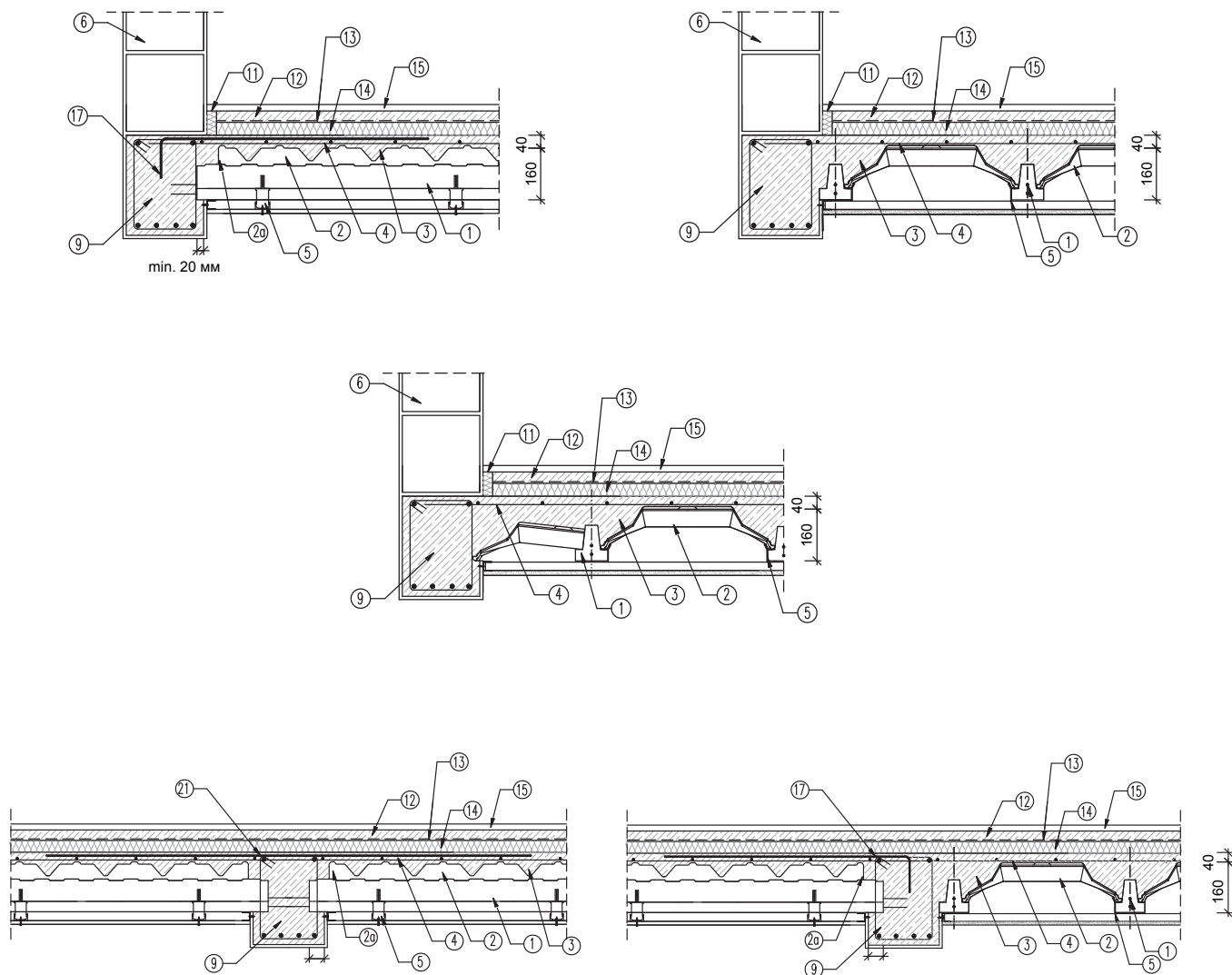
с.) Перекрытие 16 + 4, балки проходят параллельно стене



1. балка перекрытия RECTOR (RS 1,0 – 10,0 м)
2. RECTOLIGHT
- 2а. заглушка
3. стяжка (min. 40 мм)
4. арматурная сетка (например, Ø4 мм 200x300 мм)
5. крепление подвесного потолка
6. стена
8. перемычка
9. монолитный железобетонный пояс

11. периферийный расширительный шов
12. стяжка (ок. 40 мм)
13. гидроизоляция
14. минеральная вата  
или пенополистирол
15. чистовое покрытие пола
17. приопорная арматура
21. приопорная арматура

Рис. 17. Примеры опирания перекрытия RECTOR на монолитные железобетонные балки

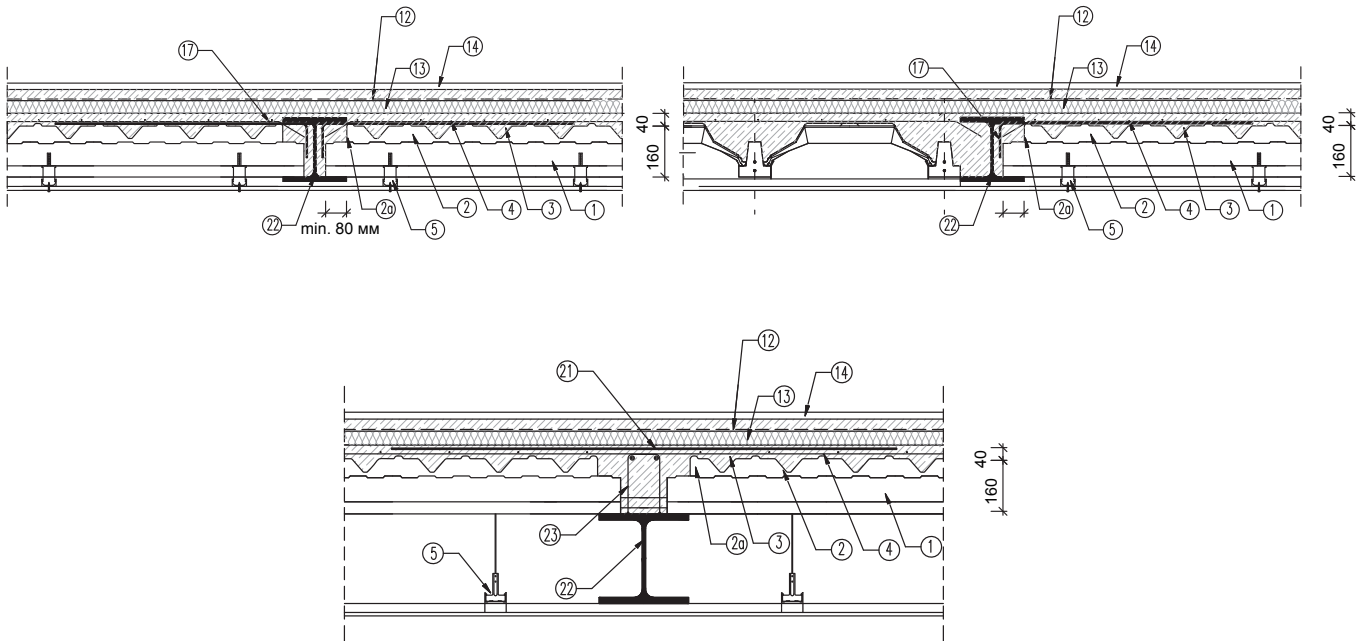


- 1. балка перекрытия RECTOR (RS 1,0 – 10,0 м)
- 2. RECTOLIGHT
- 2а. заглушка
- 3. стяжка (min. 40 мм)
- 4. арматурная сетка (например, Ø4 мм 200x300 мм)
- 5. крепление подвесного потолка
- 6. стена
- 8. перемычка
- 9. железобетонная балка

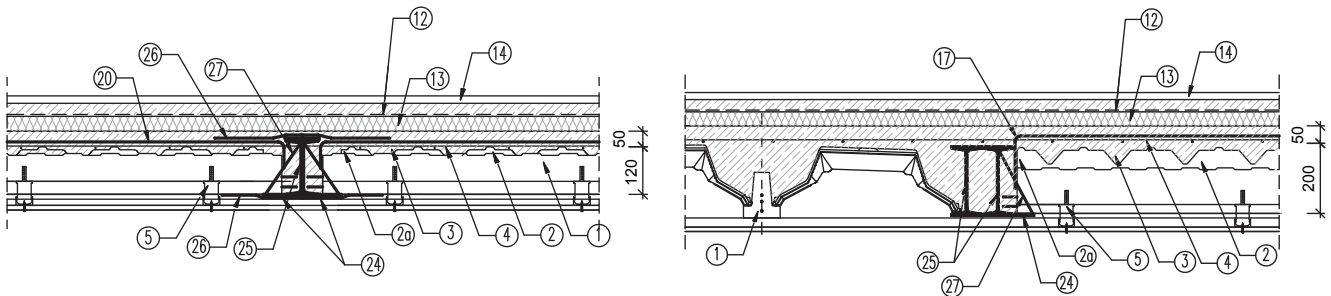
- 11. периферийный расширительный шов
- 12. стяжка (ок. 40 мм)
- 13. гидроизоляция
- 14. минеральная вата или пенополистирол
- 15. чистовое покрытие пола
- 17. приопорная арматура
- 21. приопорная арматура

Рис. 18. Примеры опирания перекрытия RECTOR на стальные балки

а.) Варианты опирания перекрытия 16 + 4



б.) Варианты опирания перекрытий 12 + 5 и 20 + 5

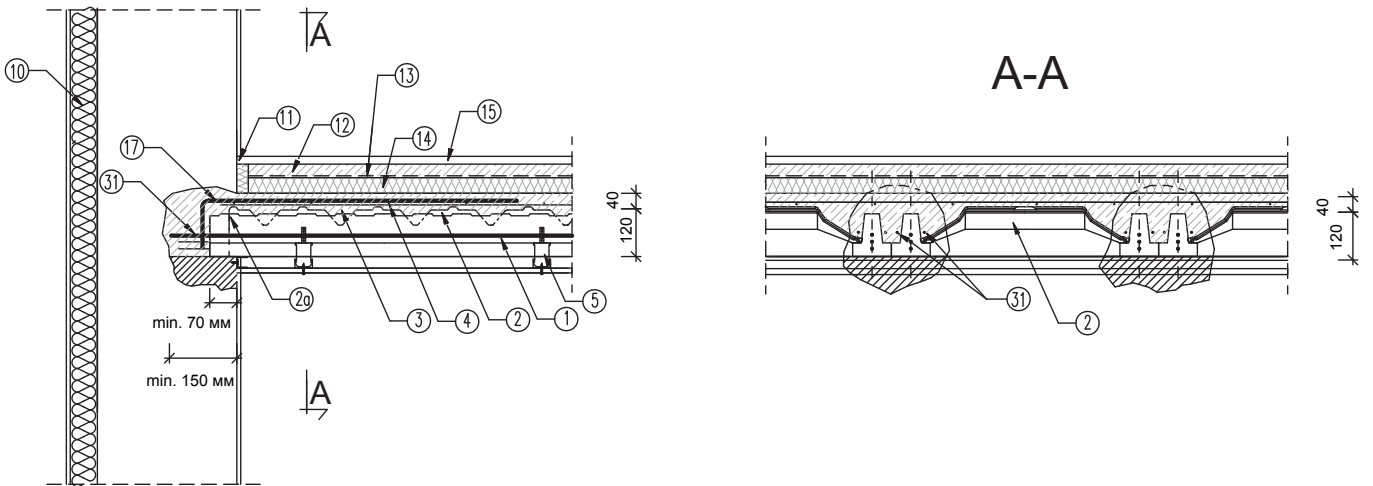


1. балка перекрытия RECTOR (RS 1,0 – 10,0 м)
2. RESTOLIGHT
- 2а. заглушка
3. стяжка (min. 40 мм)
4. арматурная сетка (например, Ø4 мм 200x300 мм)
5. крепление подвесного потолка
12. стяжка (ок. 40 мм)
13. гидроизоляция
14. минеральная вата или пенополистирол

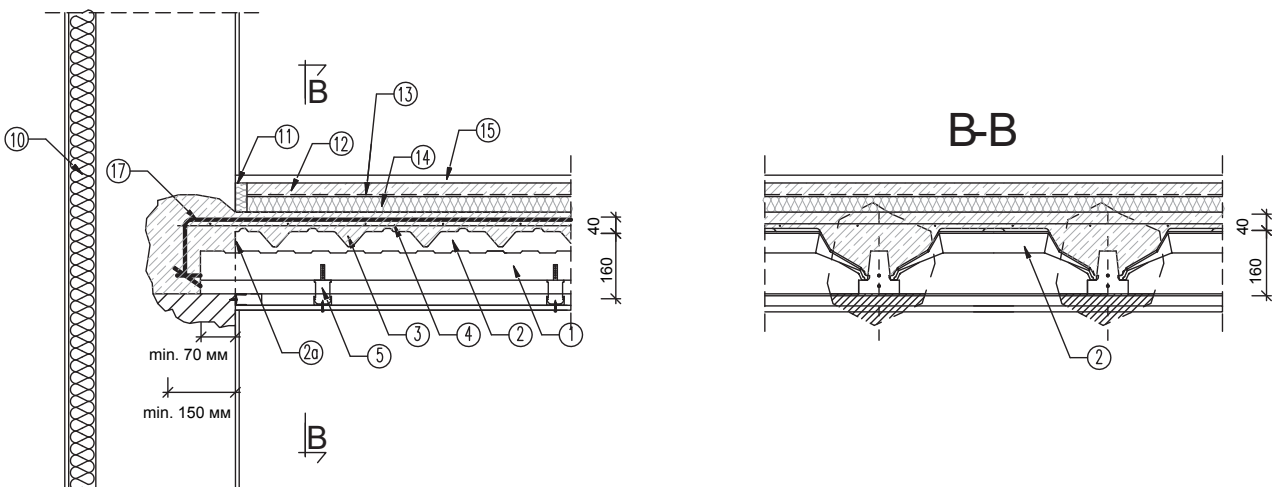
17. приопорная арматура
21. приопорная арматура
22. стальной профиль
22. хомуты Ø6 с шагом 250 мм приваренные к балке торцевой сваркой.
23. подвесной потолок
24. полоса 8 x 60
25. стальной профиль
26. сетка
27. полоса 5 x 50 с шагом 500 мм

Рис. 19. Примеры опирания перекрытия на существующие стены.

а.) Опирание перекрытия 20 + 5 на существующие стены.



б.) Опирание перекрытия 16 + 4 на существующие стены.



- 1. балка перекрытия RECTOR (RS 1,0 – 10,0 м)
- 2. RECTOLIGHT
- 2а. заглушка
- 3. стяжка (min. 40 мм)
- 4. арматурная сетка (например, Ø4 мм 200x300 мм)
- 10. вертикальная термоизоляция

- 11. периферийный расширительный шов
- 12. стяжка (ок. 4 см)
- 13. гидроизоляция
- 14. минеральная вата или пенополистирол
- 15. чистовое покрытие пола
- 17. приопорная арматура
- 31. приопорная арматура

## 7. ОПОРНАЯ АРМАТУРА И АРМАТУРНАЯ СЕТКА

Как и все часторезбистые перекрытия, перекрытия RECTOR следует армировать в зонах отрицательных моментов (на опорах).

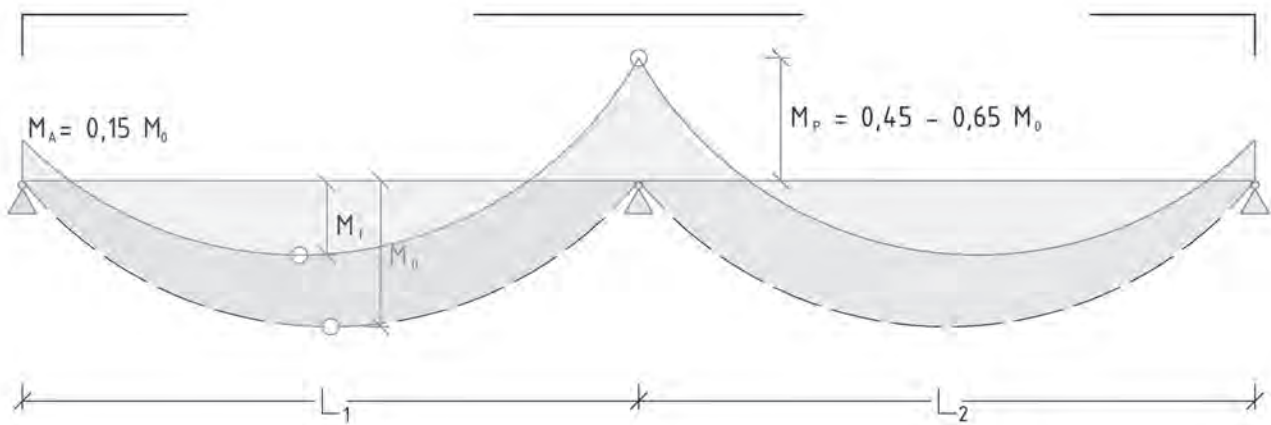
В случае свободной опоры это армирование должно воспринимать min.  $0,15 M_0$  (где  $M_0$  – пролетный момент).

В случае двух и многопролетных балок (соблюдено условие:  $0,80L1 \leq L2 \leq 1,25L1$ ), следует их усилить приопорно для восприятия отрицательных моментов : не менее  $0,45-0,65 M_0$

На практике используются стержни, изогнутые для крайней опоры или прямые стержни над промежуточной опорой (балки соседних пролетов уложены в том же направлении) диаметром от 8 до 14 мм из стали AIII N. Стержни укладываются над балками и крепятся к арматурной сетке.

Как арматурные сетки, так и приопорная арматура являются неотъемлемыми элементами системы RECTOBETON. Арматурные сетки применяются на всей поверхности перекрытия (внахлест min. одна ячейка). Благодаря этому обеспечивается жесткость перекрытия и распределение нагрузок по перекрытию. Их применение исключает необходимость выполнения распределительных ребер.

На практике рекомендуется использовать сетки из стержней с min. сечением  $\varnothing 4$ мм с ячейками  $200 \times 300$  мм. Оптимально использовать сетку  $\varnothing 5$   $200 \times 300$  мм, размещенную большим сечением в направлении, перпендикулярном балкам RECTOR.



$M_0$  – пролетный момент для модели без учета многопролетности

$M_t$  – пролетный момент для модели с учетом многопролетности

$M_p$  – опорный момент для модели с учетом многопролетности

Рис. 20. Эпира моментов

## 8. МОНТАЖНЫЕ ОПОРЫ

Система RECTLIGHT, как и любая часторебристая система, должна поддерживаться во время сборки монтажными опорами. Метод проектирования предусматривает проверку устоновки монтажной опоры для каждого пролета. В упрощенном виде, можно принять, что :

- до 2,0 м – установка без опор,
- от 2,1 до 4,9 м – установка с одной опорой,
- более 5,0 м – установка с двумя опорами.

В случае использования одной опоры, она должна быть установлена в середине пролета. В случае использования двух опор, они должны быть расположены в соотношении:  $0,4 \cdot L / 0,2 \cdot L / 0,4 \cdot L$

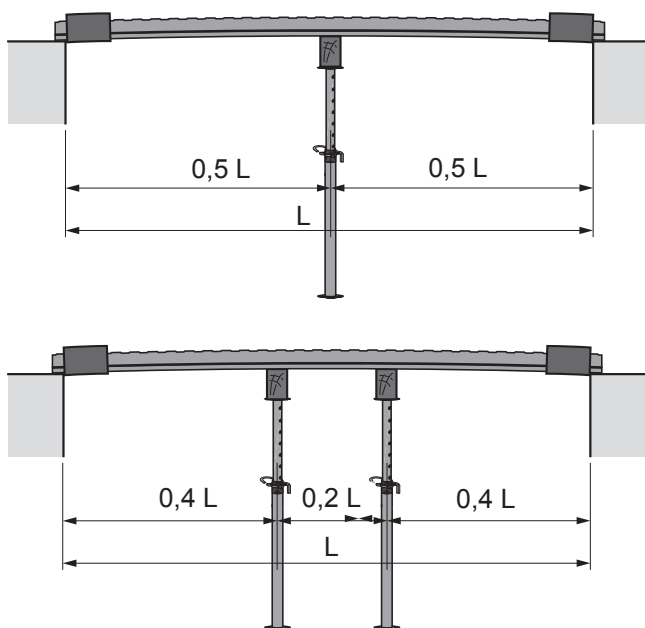


Рис. 21. Схема размещения монтажных опор.

Рекомендуется использовать распределительную деревянную балку с поперечным сечением 7x14 см. В общем случае, достаточно размещение опор под каждой четвертой балкой (шаг около 1,80 м). Для больших пролетов рекомендуется размещать опоры под каждой третьей балкой (шаг 1,20 м).

Опоры должны быть установлены таким образом, чтобы сохранить отрицательное направление изгиба. Отрицательное направление изгиба не должно превышать значения  $L/500$ , где L является пролетом между стенами.

Точное расположение опор указано на монтажном чертеже.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** монтажные опоры должны быть установлены перед укладкой балок.

## 9. МОНОЛИТНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПОЯСА

На всех несущих стенах, крайних и промежуточных, параллельных и перпендикулярных балкам, рекомендуется выполнение монолитного железобетонного пояса. Его высота не должна быть меньше толщины перекрытия, а ширина должна составлять min. 100 мм. Армирование поясов должно состоять минимум из 3 стержней  $\varnothing 10$  и хомутов min.  $\varnothing 5$  размещенные с шагом 250 мм. На практике (если не указано иначе) чаще всего используются венцы:  $4\varnothing 12 + \text{хомуты } \varnothing 6$  с шагом 250 мм.

В случае больших пролетов, узких несущих стен или стен из низкопрочных материалов рекомендуется сделать заниженный монолитный пояс. Он должен быть занижен min. на 40 мм от нижней поверхности балок так, чтобы можно было разместить арматуру пояса под опорами балок перекрытия.

В случае использования поясов высотой, равной толщине перекрытия, на относительно узких промежуточных стенах допускается использование трапециевидного или треугольного пояса, как показано на рисунке 22.

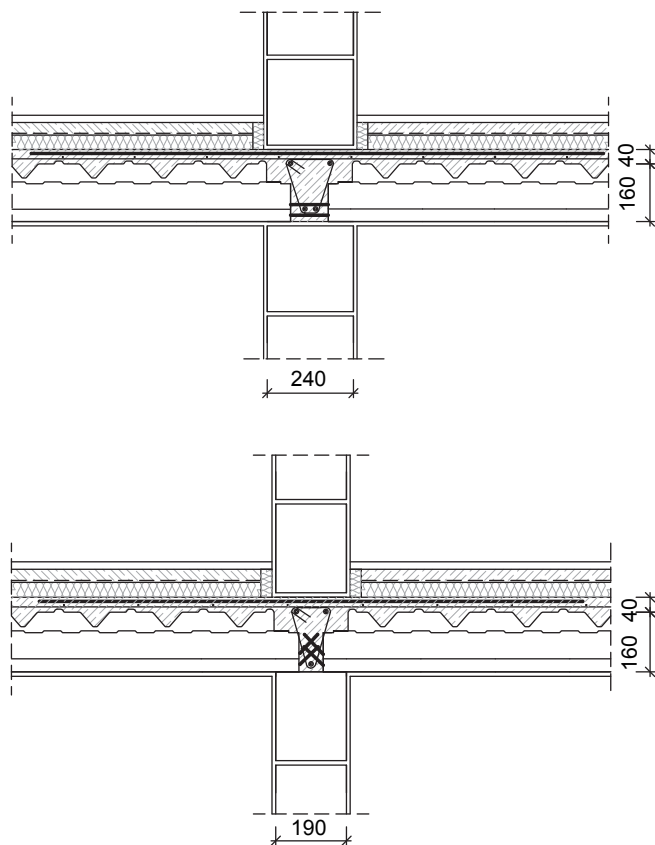


Рис. 22. Примеры поясов: трапециевидный и треугольный.

Допускается использование трех слоев полнотелого кирпича или слоя цементного раствора для укрепления и выравнивания верхней части стены. Рекомендуется использовать бетонные или керамзитобетонные опалубочные элементы L-образной формы, которые позволяют занизить пояс без использования дополнительной монтажной опоры, а также устраняют необходимость в опалубке.

Все пояса должны быть забетонированы одновременно с перекрытием, бетоном того же класса, что и слой бетонной стяжки.

## 10. ДРУГИЕ ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИЙ

### Отверстия в перекрытии.

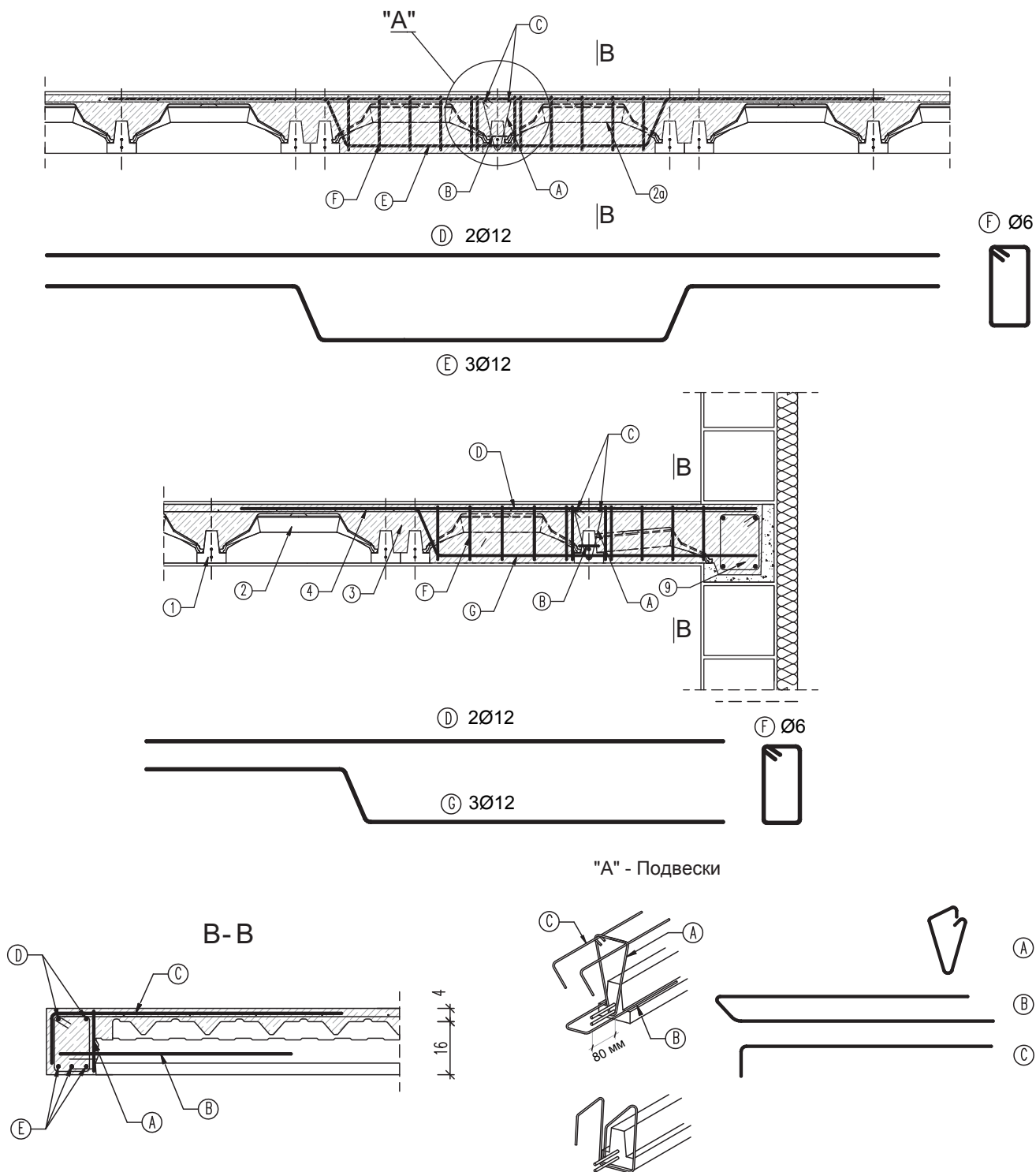
Отверстия с шириной до 50 см выполняются путем стандартной установки балок и извлечения одного или более заполнения. Для отверстий большего размера необходимо создать опорные ригеля – т.е. скрытые в перекрытии монолитные ЖБ балки, на которые опираются балки RECTOR, состыкованные с отверстием.

Армирование ригеля, как правило, проектируется в виде 3Ø12 снизу и 2Ø12 сверху. Нижние стержни следует согнуть вверх над балками, на которые опирается ригель и завести по крайней мере на 50 см вглубь перекрытия. Ключевым элементом является подвешивания балок к ригелю с помощью подвесок

„А” (min. Ø8), „В” (min. Ø10) и „С” (min. Ø10) как показано на рисунке 23.

Мах. возможная длина ригеля ограничена главным образом допустимыми деформациями изгиба, в связи с небольшой высотой поперечного сечения. Чаще всего балки на обоих концах ригеля должны быть спарены или строены.

Рис. 23. Примеры конструирования ригелей вокруг отверстий в перекрытии

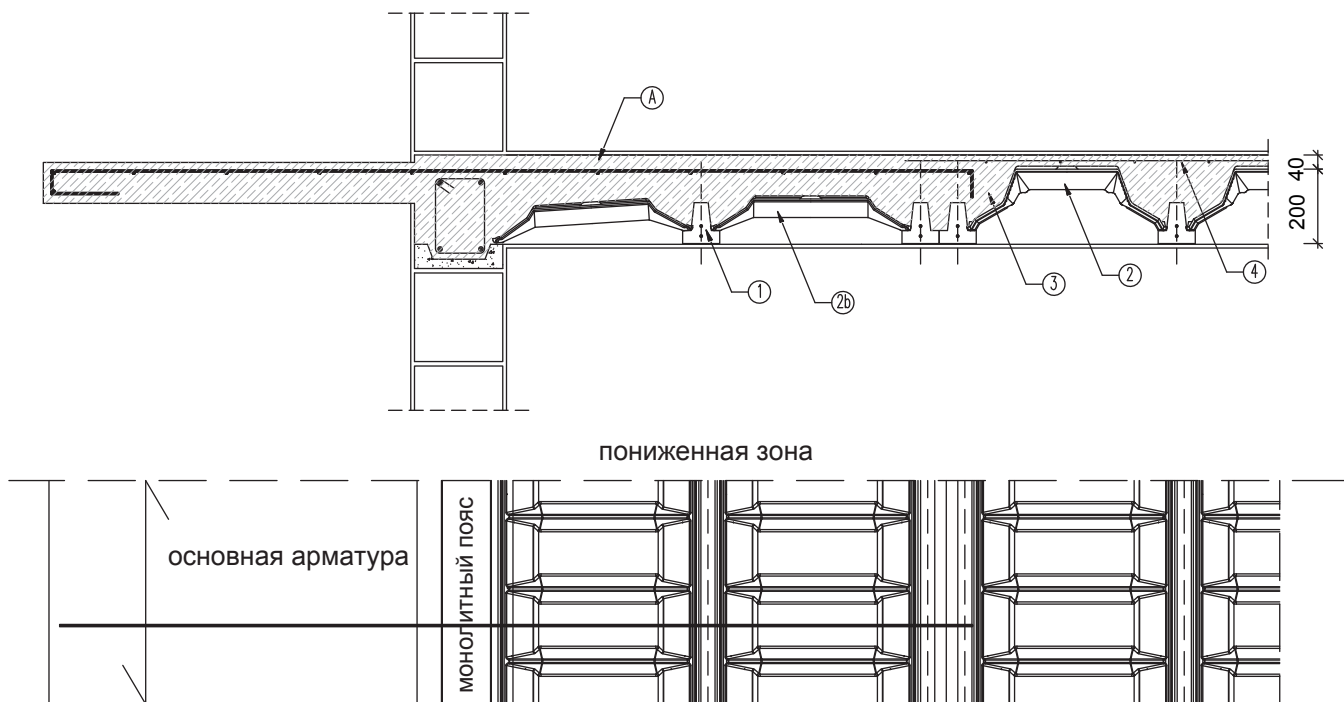


1. балка перекрытия RECTOR (RS 1,0 – 10,0 м)
2. RECTOLIGHT
- 2а. заглушка
3. стяжка (min. 40 мм)
4. арматурная сетка (например, Ø4 мм 200x300 мм)
8. монолитный железобетонный пояс

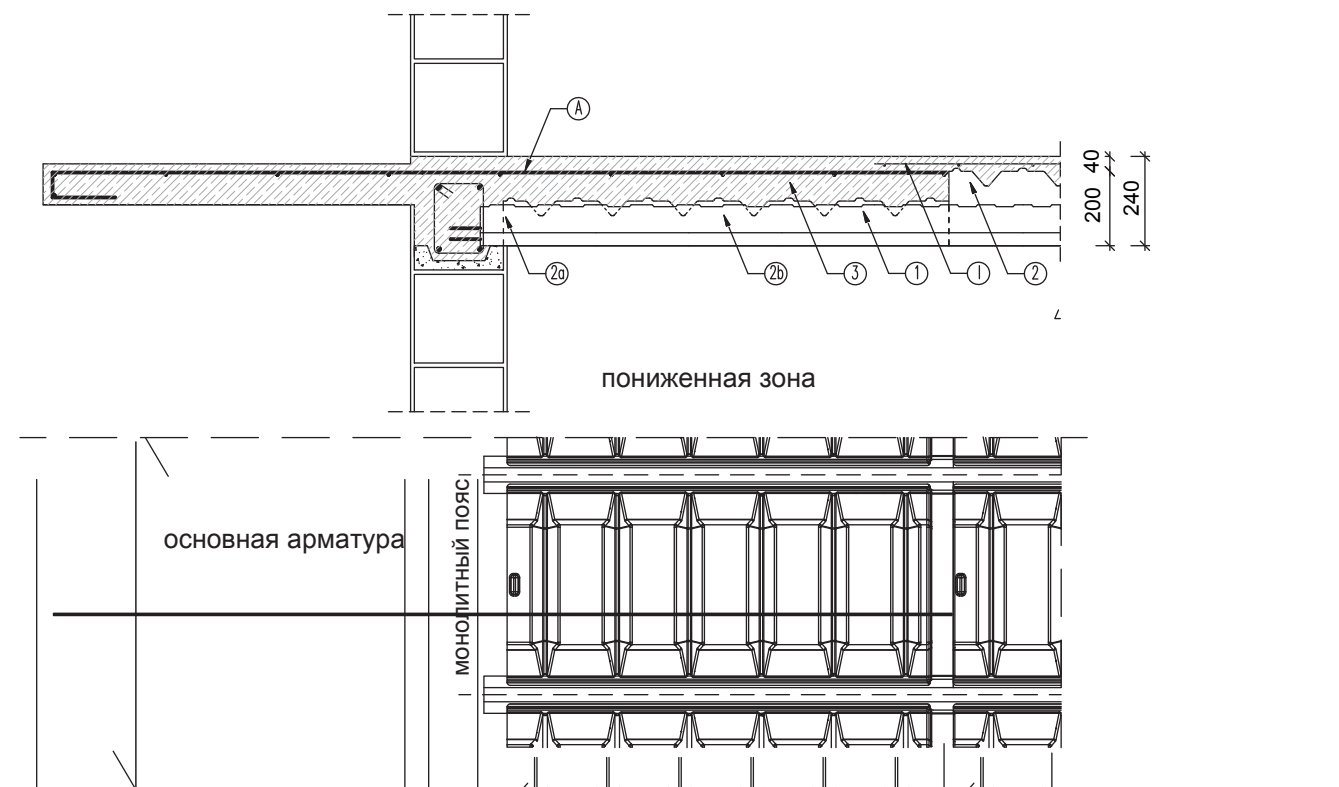
- A. подвеска для балки
- B. U-стержни
- C. согнутые стержни
- D. прямые стержни
- E. согнутые стержни
- F. хомуты
- G. согнутые стержни

Рис. 24. Примеры конструирования балконов

а.) Балкон монолитный – балки перекрытия проходят параллельно балкону



б.) Балкон монолитный – балки перекрытия проходят перпендикулярно балкону



1. балка перекрытия RECTOR (RS 1,0 – 10,0 м)

2. RECTOLIGHT

2а. заглушка

2в. пониженный RECTOLIGHT

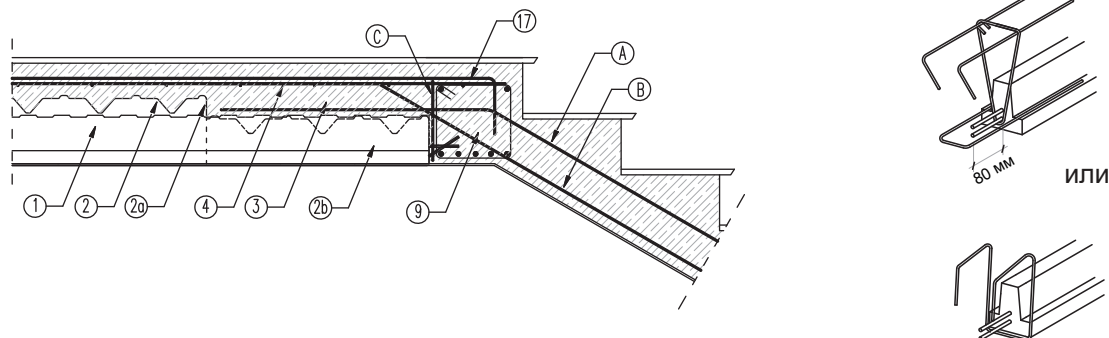
3. стяжка (min. 40 мм)

4. арматурная сетка (например, Ø4 мм 200x300 мм)

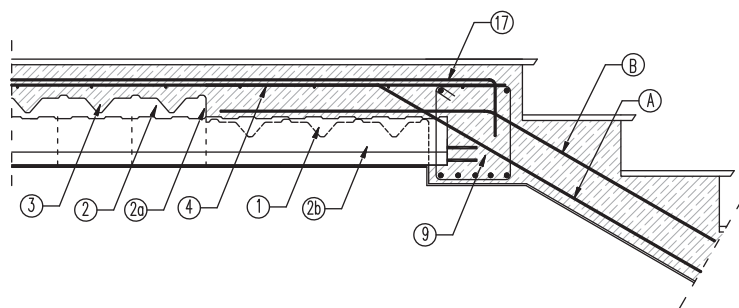
A. Проектное армирование балкона

Рис. 25. Примеры проектирования опор лестницы

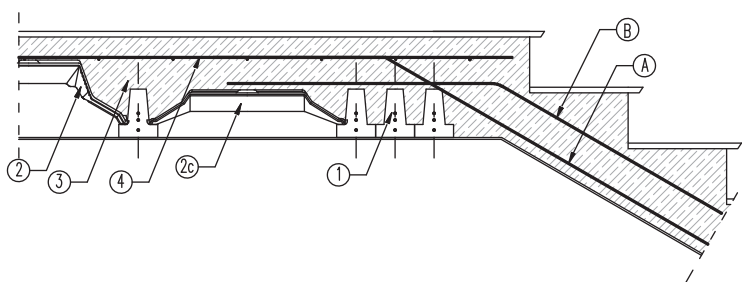
а.) Балки перекрытия проходят перпендикулярно балке, являющейся опорой лестницы



б.) Балки перекрытия проходят перпендикулярно заниженной балке, являющейся опорой лестницы



с.) Балки перекрытий проходят параллельно краю лестницы



- 1. балка перекрытия RECTOR (RS 1,0 – 10,0 м)
- 2. RECTOLIGHT
- 2а. заглушка
- 2b. пониженный RECTOLIGHT
- 3. стяжка (min. 40 мм)
- 4. арматурная сетка (например, Ø4 мм 200x300 мм)
- 9. железобетонная монолитная балка
- 17. опорная арматура

- A. В. Проектное армирование плиты лестницы
- С. Подвеска

## 11. АКУСТИЧЕСКАЯ ИЗОЛЯЦИЯ

Изоляция воздушных  $R_w$ , и ударных шумов  $L_{n,w}$  в перекрытиях RECTOLIGHT рассчитывается согласно с EN 15037-1. В соответствии с этим стандартом, формулы выглядят следующим образом:

Индекс воздушной изоляции:

$$R_w = 40 \log(M_R) - 56 + \frac{3}{8} \left( \frac{M_R}{h_t} \right)$$

где:

$M_R$  - масса перекрытия

$h_t$  - высота перекрытия

Индекс шума удара :

$$L_{n,w} = 170 - 35 \log(M_{ep})$$

$$M_{ep} = M_R - M_T$$

$$M_T = 80 \left( \frac{h}{H} \right)$$

где:

$H$  - высота перекрытия

$h$  - высота блока

Индексы воздушной изоляции и ударного шума зависят от веса перекрытия. Часторребристые перекрытия являются самыми легкими бетонными перекрытиями. компания RECTOR предлагает использование специальной гаммы перекрытий с увеличенным слоем бетонной стяжки.

## 12. ОГНЕСТОЙКОСТЬ

Исследования показали, что междуэтажные перекрытия с использованием конструкций RECTOLIGHT вместе с плавающим полом (40 мм пенополистирола и 40 мм бетонной стяжки) имеют классификацию : REI 60

При этом, конструкция перекрытия должна быть выполнена с учетом следующих требований:

- минимальная толщина стяжки : 50 мм
- ребра перекрытия, состоящие из min. 2 балок RS
- усиление ребер перекрытия стержнями  $\varnothing 12$ , в соотв. с классификацией ниже

Классификация огнестойкости				
Тип монтажа		Уровень нагрузки		
Балки	Доп. армир.	0,4	0,7	1,0
2 x RS 110	1 $\varnothing 12$	REI 60	REI 60	REI 30
2 x RS 130				
3 x RS 110	4 $\varnothing 12$	REI 60	REI 60	REI 30
3 x RS 130				

Табл. 7. Пожарная классификация RECTOLIGHT

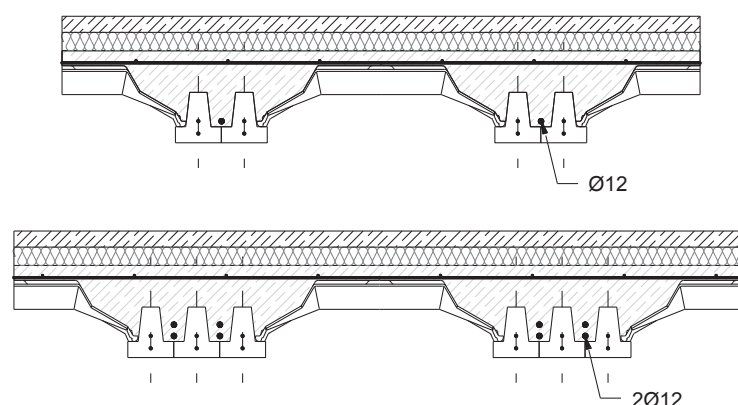


Рис. 26. Поперечное сечение перекрытия RECTOLIGHT

### 13. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ

Балки следует размещать рядом, опирая их на противоположные стены или монтажные опоры, учитывая min. опирание. Для получения соответствующего расстояния между балками, следует разместить заглушки с двух сторон.

Перед укладкой остальных элементов, необходимо установить монтажные опоры. В зависимости от условий устанавливается одна или две опоры. Рекомендуемое сечение распределительной деревянной балки опоры составляет 7см x 14см. Опору следует подпереть стойками, чтобы получить отрицательный изгиб величиной L/500.

Элементы заполнения перекрытия следует укладывать, начиная с первого ряда (2), подгоняя под заглушку (1).

Затем следует уложить заполнение в центральной части перекрытия (3). Каждый элемент оснащен шпунт-том и пазом, что позволяет точно и плотно соединять элементы внахлестку 10 - 20 мм с дополнительным регулировочным зазором 60 мм.

Затем укладывается заполнение на другом конце балки, размещая их шпунтом на элементе заглушки (4).

Оставшееся пространство, чаще всего отличающееся от полной длины элемента, заполняют используя возможность нахлеста отдельных элементов, или путем их подрезания. RECTOLIGHT можно подрезать вручную или с помощью механических средств, даже несколько штук за один раз (5). Отрезанная часть пригодна для дальнейшего использования, если ее длина превышает 200 мм.

После укладки заполнений на всей поверхности перекрытия необходимо разложить арматурную сетку (Ø4 мм 200x300 мм) с нахлестом min. в одну ячейку. Сетка должна входить в монолитный пояс min. на 150 мм. После укладки сетки разместить приопорное армирование и прикрепить к сетке. Бетонирование всего перекрытия осуществить за один прием, используя бетон C20/25. Равномерно распределять и вибрировать бетон, начиная с места опоры и заканчивая в центре, а также избегать образования локальной концентрации бетона.

Опоры устранить после того, как бетон достигнет 85% прочности (ок. 3 недели).



Рис. 27. Рекомендации по установке перекрытия RECTOLIGHT

Благодаря форме RECTOLIGHT, при отделке перекрытия подвесными потолками, создается дополнительное пространство предназначенное для установки инженерного оборудования и расположения изоляционных материалов.

Для подвески потолков используется специальная системная подвеска RECTOR, которая значительно ускоряет установку потолка. Подвеска совместима со всеми системами, регулирующими высоту подвесного потолка.



Рис. 28. Подвеска RECTOR для крепления подвесного потолка

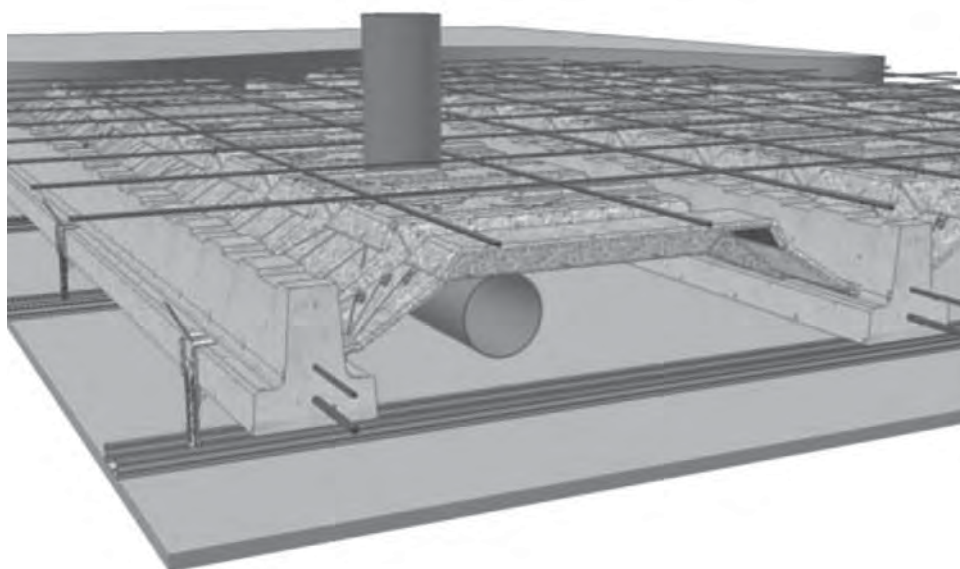


Рис. 29. Подвесной потолок в системе RECTOLIGHT

### 15. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЙСМООПАСНЫХ РАЙОНОВ.

Система перекрытий RECTOR может быть использована в сейсмоопасных районах. Перекрытие должно быть выполнено в соответствии с технической документацией, которая предполагает:

- использование min. 60 мм бетонной стяжки
- использование арматурной сетки min. Ø6 с ячейкой 150x150 мм
- усиление приопорными стержнями (А и В) как параллельно, так и перпендикулярно балкам перекрытия, а также усиление концов балок петлями из стальной арматуры,

Кроме того, все остальные элементы конструкции (фундаменты, стены, итд) должны быть рассчитаны с учетом сейсмических нагрузок.

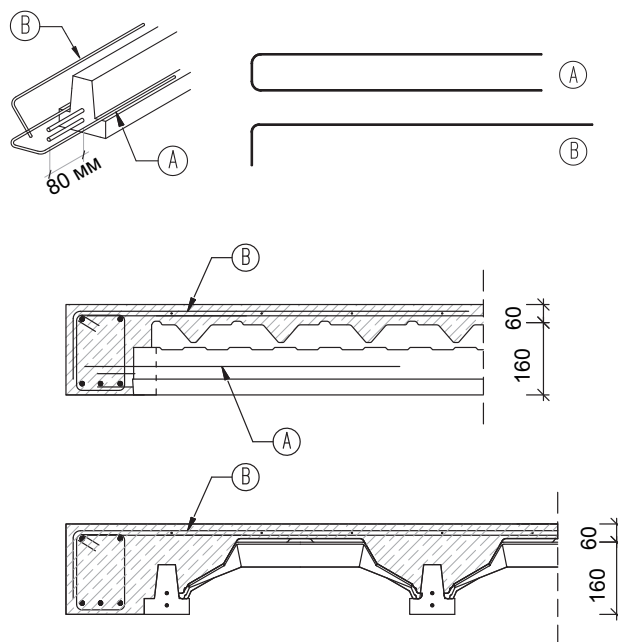


Рис. 30. Дополнительная приопорная арматура

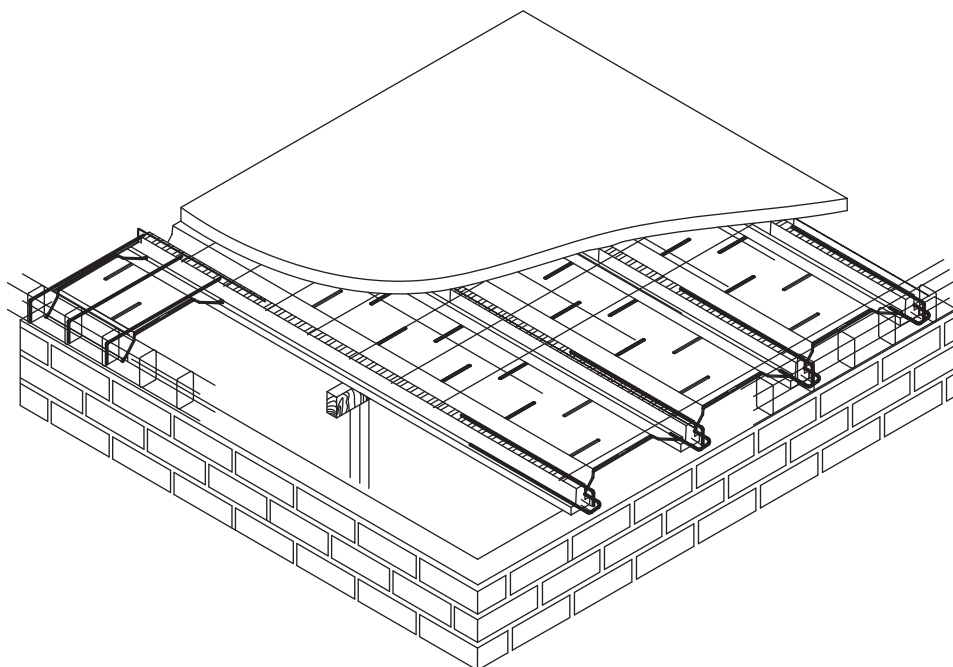


Рис. 31. Схема армирования перекрытия для здания, в сейсмоопасных районах

## 15. ПЕРЕКРЫТИЕ НАД ВЕНТИЛИРУЕМЫМ ТЕХПОДПОЛЬЕМ

Перекрытие над вентиляруемым техподпольем является современной альтернативой для типовых полов на грунте и предназначено для использования в индивидуальном и многоквартирном жилищном строительстве. Позволяет значительно ускорить строительные работы и в то же время обеспечить создание здорового и функционального основания для здания.

Конструкция перекрытия над вентиляруемым техподпольем не отличается от конструкции перекрытий между этажами, поэтому при проектировании следует использовать те же методы расчета.

В вентиляруемом техподпольем следует использовать соответствующую систему вентиляции. Ее выполняют в виде находящихся в стенах фундамента круглых отверстий  $\varnothing 100$  мм или прямоугольных отверстий  $100 \times 70$  мм, прикрытых решеткой, которая позволяет регулировать приток воздуха, и защищать от проникновения насекомых.

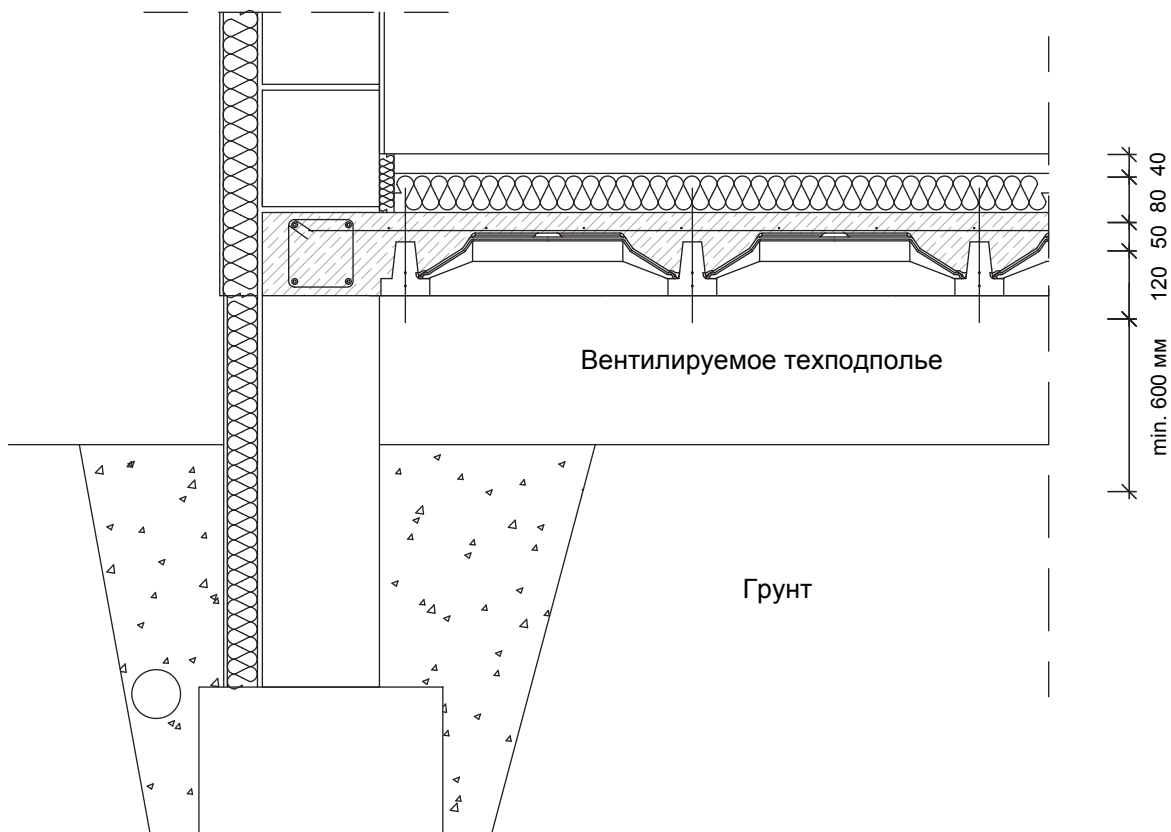


Рис. 32. Перекрытие над вентиляруемым техподпольем

## Литература

- PN–82/B–02001 Нагрузки сооружения.  
Постоянные нагрузки.
- PN–82/B–02003 Нагрузки сооружения.  
Нагрузки переменные технологические.  
Основные монтажные и технологические  
нагрузки.
- PN–82/B–02000 Нагрузки сооружения.  
Правила определения значений.
- PN–B–03264:1999 Бетонные,  
железобетонные и предварительно  
напряженные конструкции. Статические  
расчеты и проектирование.
- PN–EN–15037-1: 2008: Сборный  
железобетон – сборное перекрытие из балок  
и полых блоков – Часть 1: Балки.
- PN - EN 15037-1 Сборный железобетон –  
сборное перекрытие из балок и полых блоков –  
Часть 2: Пустотелые бетонные блоки
- Постановление министра внутренних дел и  
администрации о технических условиях,  
которым должны соответствовать здания и их  
расположение (Законодательный вестник  
97.132.878 от 30.09.1997, с поправками).
- NP-744/A/07/GW Оценка огнестойкости  
перекрытий в системе RECTOR

**Представитель системы RECTOLIGHT в Латвии: ООО "ALPS GROUP"**

**Юр. адрес:** Рига, ул. Тераудлиетувес 22

**Нр. рег.:** LV40103363990

**Моб.:** +371 26897430

**Э-почта:** [info@parsegums.lv](mailto:info@parsegums.lv)

**Наш сайт:** [www.parsegums.lv](http://www.parsegums.lv)

СТРОИТЬ ЛУЧШЕЕ БУДУЩЕЕ ВМЕСТЕ

