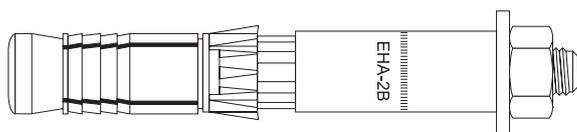
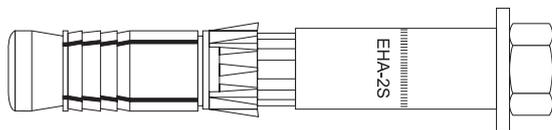


## 2.1 ЕНА-2 — СТАЛЬНОЙ РАСПОРНЫЙ ВТУЛОЧНЫЙ АНКЕР ДЛЯ ВЫСОКИХ НАГРУЗОК



ЕНА-2В — исполнение с гайкой



ЕНА-2S — исполнение с болтом



### НАЗНАЧЕНИЕ

- Для анкерки в сжатую и растянутую зоны бетона класса С20/25 и выше, в природный камень плотной структуры
- Применяется при монтаже: шумозащитных экранов, рекламных щитов, дорожных ограждений, вспомогательных тоннельных конструкций, колонн, стоек, балок перекрытия, направляющих лифтовых шахт, промышленного оборудования и строительных конструкций, подверженных ветровым и динамическим воздействиям.

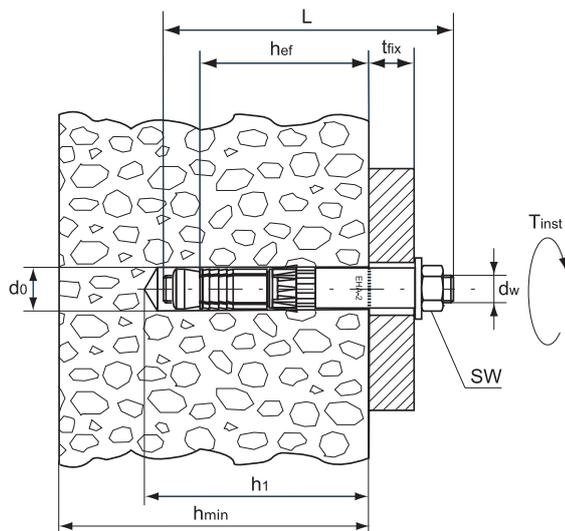
### СВОЙСТВА

- Для сквозного монтажа
- Имеет техническое свидетельство ФЦС
- Имеет Европейский Технический допуск для растянутой зоны бетона, высшая опция 1
- Анкер изготовлен из углеродистой стали, соответствует классу 8.8
- Толщина цинкового слоя  $\geq 5$  мкм
- Полимерная втулка компенсирует возможные перекосы и зазоры при монтаже
- Производит контролируемое расклинивание в отверстии при затяжке гайки или болта установленным моментом
- Имеет предел огнестойкости R120
- Уменьшенная глубина анкерки позволяет снизить трудозатраты при производстве работ, путем сокращения времени бурения отверстий и количества расходуемых буров
- Минимальные краевые и осевые расстояния достигаются за счет равномерного распора втулки анкера в отверстии

### МАТЕРИАЛ

табл. 2.1.1

Элемент	Материал	Покрытие (коррозионностойкая сталь)
Конус	Термообработанная сталь	ISO 4042, гальваническое покрытие толщиной $\geq 5$ мкм
Распорная гильза, дистанционная втулка	Сталь EN 10025	
Пластиковая втулка	Pa6 ISO 1874/1	
Шайба	Сталь EN 10139	ISO 4042, гальваническое покрытие толщиной $\geq 5$ мкм
Болт	Класс 8.8 ISO 898/1 DIN 931 или 933	
Гайка	Класс 8 DIN 934	
Резьбовая шпилька	Класс 8.8 EN ISO 898/1	



где  $d_0$  – диаметр бура, мм  
 $h_{ef}$  – эффективная глубина анкеровки, мм  
 $t_{fix}$  – максимальная толщина прикрепляемой детали, мм  
 $h_1$  – минимальная глубина отверстия, мм  
 $h_{min}$  – минимальная толщина материала, мм  
 $L$  – полная длина анкера, мм  
 $d_w$  – диаметр резьбы, мм  
 $T_{inst}$  – рекомендованный момент затяжки анкера, Нм  
 $SW$  – размер под ключ

## 2.1

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

табл. 2.1.2

Обозначение	Артикул ЕНА-2S	Артикул ЕНА-2B	Упаковка, шт.	Макс. толщина прикрепляемой детали $t_{fix}$ , мм	Полная длина анкера $L$ , мм	Резьба $d_w$
ЕНА-2 10/10x70	301511	301462	50	10	70	M6
ЕНА-2 10//20x80	301513	301464	50	20	80	M6
ЕНА-2 10/50x110	301515	301466	50	50	110	M6
ЕНА-2 12/10x80	301517	301468	25	10	80	M8
ЕНА-2 12/20x90	301519	301470	25	20	90	M8
ЕНА-2 12/50x120	301521	301472	25	50	120	M8
ЕНА-2 15/10x90	301523	301474	20	10	90	M10
ЕНА-2 15/20x100	301525	301476	20	20	100	M10
ЕНА-2 15/50x130	301527	301478	20	50	130	M10
ЕНА-2 15/100x180	301529	301480	20	100	180	M10
ЕНА-2 18/10x110	301531	301482	20	10	110	M12
ЕНА-2 18/25x125	301533	301484	20	25	125	M12
ЕНА-2 18/50x150	301535	301486	20	50	150	M12
ЕНА-2 18/100x200	301537	301488	20	100	200	M12
ЕНА-2 24/10x125	301539	301490	10	10	125	M16
ЕНА-2 24/25x140	301541	301492	10	25	140	M16
ЕНА-2 24/50x165	301543	301494	10	50	165	M16
ЕНА-2 24/100x215	301545	301496	10	100	215	M16
ЕНА-2 28/10x160	301547	301498	4	10	160	M20
ЕНА-2 28/30x180	301549	301500	4	30	180	M20
ЕНА-2 28/60x210	301551	301502	4	60	210	M20
ЕНА-2 28/100x260	301553	301504	4	100	260	M20
ЕНА-2 32/10x180	301555	301506	4	10	180	M24
ЕНА-2 32/30x200	301557	301508	4	30	200	M24
ЕНА-2 32/60x230	301558	301509	4	60	230	M24

\* Для расчета анкеров ЕНА-2 28(M20), ЕНА-2 32(M24) обращаться в технический отдел ООО «Простая Механика»

ПАРАМЕТРЫ УСТАНОВКИ

табл. 2.1.3

Параметр	10(M6)	12(M8)	15(M10)	18(M12)	24(M16)	28(M20)	32(M24)
Диаметр бура $d_b$ , мм	10	12	15	18	24	28	32
Минимальная глубина отверстия $h_1$ , мм	75	85	95	115	130	165	185
Эффективная глубина анкеровки $h_{ef}$ , мм	49	59	67	88	99	125	150
Минимальная толщина материала $h_{min}$ , мм	100	120	140	180	200	240	290
Размер под ключ SW	10	13	17	19	24	30	36
Рекомендованный момент затяжки $T_{inst}$ , Нм	10	20	45	80	150	200	280

РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ

табл. 2.1.4

Расчетные вырывные нагрузки $N_{Rd}$ на одиночный анкер, бетон C20/25									
Анкер		Параметр	10(M6)	12(M8)	15(M10)	18(M12)	24(M16)	28(M20)	32(M24)
ЕНА-2	Сжатая зона бетона	$N_{Rd}$ , кН	10,7	15,4	18,6	28,0	33,2	39,2	52,5
	Растянутая зона бетона	$N_{Rd}$ , кН	6,0	8,0	10,6	16,7	23,5	28,0	36,8
Расчетные срезающие нагрузки $V_{Rd}$ на одиночный анкер, бетон C20/25									
ЕНА-2	Сжатая зона бетона	$V_{Rd}$ , кН	11,2	20,9	33,6	40,0	66,4	78,4	100,0
	Растянутая зона бетона	$V_{Rd}$ , кН	8,2	20,9	26,4	39,8	47,0	56,0	73,6

2.1

ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ФАКТОРОВ ОСЕВЫХ И КРАЕВЫХ РАССТОЯНИЙ

табл. 2.1.5

Анкер	Параметр	10(M6)	12(M8)	15(M10)	18(M12)	24(M16)	28(M20)	32(M24)
Характерное краевое расстояние при растрескивании бетона	$C_{cr,sp}$ , мм	75	90	100	132	149	188	225
Характерное осевое расстояние при растрескивании бетона	$S_{cr,sp}$ , мм	150	180	200	264	298	375	450
Характерное краевое расстояние выхода конуса из бетона	$C_{cr,N}$ , мм	75	90	100	132	149	188	225
Характерное осевое расстояние выхода конуса из бетона	$S_{cr,N}$ , мм	150	180	200	264	298	375	450
Минимальное краевое расстояние	$C_{min}$ , мм	50	60	70	80	100	125	150
Минимальное осевое расстояние	$S_{min}$ , мм	50	60	70	80	100	125	150

РАСЧЕТ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ АНКЕРОВ ЕНА-2 ДЛЯ СЖАТОЙ И РАСТЯНУТОЙ ЗОН БЕТОНА

1. Вырыв

Критерий выбора

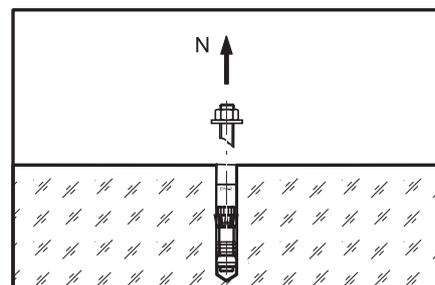
$$N_{Sd}^1 \leq N_{Rd} = \min(N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp})$$

- $N_{Sd}^1$  – вырывная нагрузка на анкер (задается проектировщиком), кН
- $N_{Rd}$  – вырывная расчетная нагрузка на одиночный анкер, кН
- $N_{Rd,s}$  – расчетная нагрузка стали на разрыв, кН (раздел 1.1)
- $N_{Rd,p}$  – расчетная нагрузка вырыва анкера из бетона, кН (раздел 1.2)
- $N_{Rd,c}$  – расчетная нагрузка разрушения бетонного конуса, кН (раздел 1.3)
- $N_{Rd,sp}$  – расчетная нагрузка растрескивания бетона, кН (раздел 1.4)

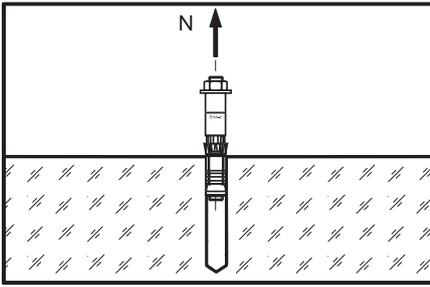
1.1. Расчетная нагрузка стали на разрыв

табл. 2.1.6

Расчетная нагрузка стали на разрыв $N_{Rd,s}$								
Анкер	Параметр	10(M6)	12(M8)	15(M10)	18(M12)	24(M16)	28(M20)	32(M24)
ЕНА-2	$N_{Rd,s}$ , кН	10,7	19,3	30,7	44,7	84,0	131,1	188,7



## 1.2. Расчетная нагрузка вырыва анкера из бетона



$$N_{Rd,p} = N_{Rd,p}^0 \times f_B$$

$N_{Rd,p}^0$  – нормативная нагрузка вырыва анкера из бетона, кН (см. табл. 2.1.7)  
 $f_B$  – фактор влияния прочности бетона (см. табл. 2.1.8)

табл. 2.1.7

Нормативная нагрузка вырыва анкера из бетона $N_{Rd,p}^0$ , бетон C20/25								
Анкер	Параметр	10(M6)	12(M8)	15(M10)	18(M12)	24(M16)	28(M20)	32(M24)
ЕНА-2	Сжатая зона бетона	$N_{Rd,p}^0$ , кН	*	*	*	*	*	*
	Растянутая зона бетона	$N_{Rd,p}^0$ , кН	6,0	8,0	10,6	16,7	*	*

\* Разрушению по конусу

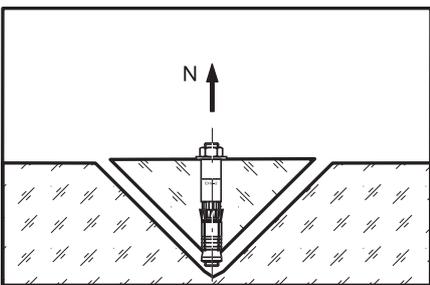
### Фактор влияния прочности бетона

$$f_B = (f_{ck,cube} / 25)^{0,5}$$

табл. 2.1.8

Фактор влияния прочности бетона $f_B$								
Бетон		C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{ck,cyl}$	Н/мм <sup>2</sup>	20	25	30	35	40	45	50
$f_{ck,cube}$	Н/мм <sup>2</sup>	25	30	37	45	50	55	60
$f_B$		1	1,1	1,22	1,34	1,41	1,45	1,55

## 1.3. Расчетная нагрузка разрушения бетонного конуса

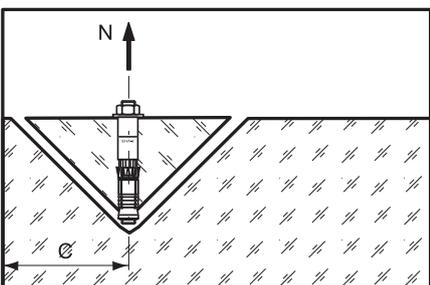


$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \times f_c \times f_s \times f_B$$

$N_{Rd,c}^0$  – нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса, кН (см. табл. 2.1.9)  
 $f_c$  – фактор влияния краевого расстояния (см. табл. 2.1.10), количество факторов соответствует количеству кромок (край бетона), влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение  
 $f_s$  – фактор влияния осевого расстояния (см. табл. 2.1.11), количество факторов зависит от соседних анкеров, влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение  
 $f_B$  – фактор влияния прочности бетона (см. табл. 2.1.8)

табл. 2.1.9

Нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса $N_{Rd,c}^0$ , бетон C20/25								
Анкер	Параметр	10(M6)	12(M8)	15(M10)	18(M12)	24(M16)	28(M20)	32(M24)
ЕНА-2	Сжатая зона бетона	$N_{Rd,c}^0$ , кН	11,5	15,4	18,6	28,0	33,2	39,2
	Растянутая зона бетона	$N_{Rd,c}^0$ , кН	8,2	10,9	13,2	19,9	23,5	28,0



### Фактор влияния краевого расстояния

$$f_c = 0,35 + c/S_{cr,N} + 0,6(c/S_{cr,N})^2 \leq 1$$

табл. 2.1.10

Фактор влияния краевого расстояния $f_c, C_{min} \leq C \leq C_{cr,N}$							
C, мм	10(M6)	12(M8)	15(M10)	18(M12)	24(M16)	28(M20)	32(M24)
50	0,75						
60	0,84	0,75					
70	0,94	0,82	0,77				
75	<b>1</b>	0,87	0,81				
80		0,91	0,85	0,70			
90		<b>1</b>	0,95	0,76			
100			<b>1</b>	0,81	0,75		
110				0,86	0,80		
120				0,92	0,84		
125				0,95	0,86	0,75	
130				<b>1</b>	0,89	0,76	
140					0,94	0,81	
150					<b>1</b>	0,85	0,75
160						0,89	0,78
170						0,92	0,81
180						0,97	0,85
188						<b>1</b>	0,87
195							0,90
205							0,93
215							0,96
225							<b>1</b>
$C_{min}, мм$	50	60	70	80	100	125	150
$C_{cr,N}, мм$	75	90	100	132	149	188	225

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

**Фактор влияния осевого расстояния**

$$f_s = (1 + S/S_{cr,N}) \times 0,5$$

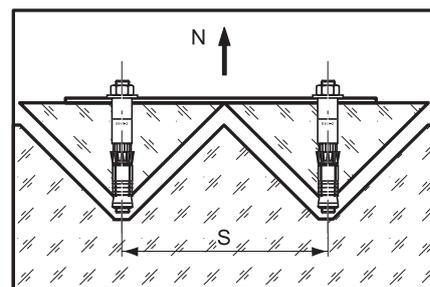


табл. 2.1.11

Фактор влияния осевого расстояния $f_s, S_{min} \leq S \leq S_{cr,N}$							
S, мм	10(M6)	12(M8)	15(M10)	18(M12)	24(M16)	28(M20)	32(M24)
50	0,66						
60	0,70	0,66					
70	0,74	0,69	0,67				
80	0,77	0,72	0,70	0,65			
90	0,80	0,75	0,72	0,67			
100	0,83	0,77	0,75	0,69	0,67		
120	0,90	0,83	0,80	0,72	0,70		
125	0,91	0,85	0,81	0,74	0,71	0,66	
130	0,93	0,86	0,83	0,75	0,72	0,67	
140	0,96	0,89	0,85	0,77	0,73	0,69	
150	<b>1</b>	0,91	0,88	0,78	0,75	0,70	0,67
160		0,94	0,90	0,80	0,77	0,71	0,68
180		<b>1</b>	0,95	0,84	0,80	0,74	0,70
200			<b>1</b>	0,88	0,84	0,77	0,72
220				0,92	0,87	0,79	0,74
240				0,95	0,90	0,82	0,77
260				<b>1</b>	0,94	0,85	0,79
280					0,97	0,87	0,81
300					<b>1</b>	0,90	0,83
330						0,94	0,87
375						<b>1</b>	0,92
420							0,97
450							<b>1</b>
$S_{min}, мм$	50	60	70	80	100	125	150
$S_{cr,N}, мм$	150	180	200	264	298	375	450

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

2.1

### 1.4. Расчетная нагрузка растрескивания бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \times f_{c,sp} \times f_{s,sp} \times f_B \times f_{h,sp}$$

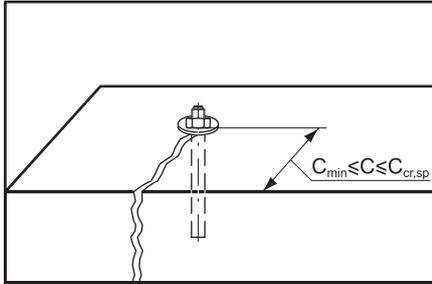
$N_{Rd,c}^0$  – нормативная нагрузка разрушения бетонного конуса, кН (см. табл. 2.1.9)

$f_{c,sp}$  – фактор влияния краевого расстояния (см. табл. 2.1.10), количество факторов соответствует количеству кромок (край бетона), влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение

$f_{s,sp}$  – фактор влияния осевого расстояния (см. табл. 2.1.11), количество факторов зависит от соседних анкеров, влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение

$f_B$  – фактор влияния прочности бетона (см. табл. 2.1.8)

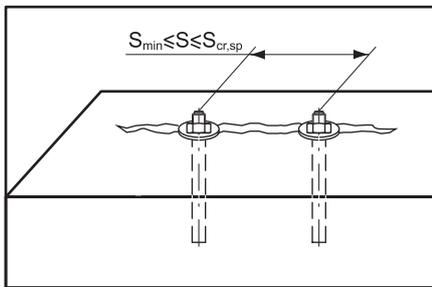
$f_{h,sp}$  – фактор влияния толщины материала (см. табл. 2.1.12)



#### Фактор влияния краевого расстояния

$$f_{c,sp}^* = 0,35 + C/S_{cr,sp} + 0,6(C/S_{cr,sp})^2 \leq 1$$

\* Для анкеров с  $C_{cr,sp} = C_{cr,N}$  (см. табл. 2.1.5),  $f_{c,sp} = f_c$  (см. табл. 2.1.10)



#### Фактор влияния осевого расстояния

$$f_{s,sp}^* = (1 + S/S_{cr,sp}) \times 0,5$$

\* Для анкеров с  $S_{cr,sp} = S_{cr,N}$  (см. табл. 2.1.5),  $f_{s,sp} = f_s$  (см. табл. 2.1.11)

#### Фактор влияния толщины материала

$$f_{h,sp} = (h/2h_{ef})^{2/3} \leq 1,5$$

табл. 2.1.12

Фактор влияния толщины материала $f_{h,sp}$							
h, мм	10(M6)	12(M8)	15(M10)	18(M12)	24(M16)	28(M20)	32(M24)
100	1,00						
120	1,14	1,00					
130	1,20	1,05					
140	1,26	1,10	1,00				
150	1,32	1,15	1,07				
170	1,43	1,26	1,17				
180	<b>1,5</b>	1,29	1,21	1,00			
200		1,41	1,30	1,08	1,00		
220		<b>1,5</b>	1,38	1,16	1,07		
250			1,46	1,26	1,16	1,00	
260			<b>1,5</b>	1,29	1,19	1,03	
280				1,35	1,26	1,07	
300				1,42	1,31	1,13	1,00
325				<b>1,5</b>	1,38	1,19	1,05
340					1,42	1,23	1,09
365					<b>1,5</b>	1,29	1,14
400						1,37	1,21
430						1,43	1,27
460						<b>1,5</b>	1,33
490							1,38
530							1,46
555							<b>1,5</b>
$h_{ef}$ , мм	49	59	67	88	99	125	150
$h_{min}$ , мм	100	120	140	180	200	250	300

Промежуточные значения получают методом линейной интерполяции

## 2. Срез

Критерий выбора

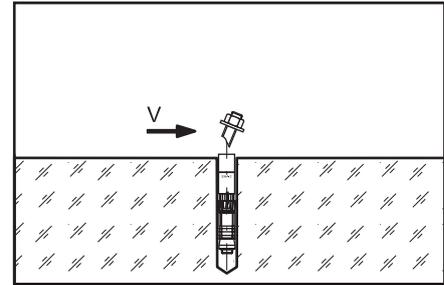
$$V_{Sd}^1 \leq V_{Rd} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c})$$

- $V_{Sd}^1$  – срезающая нагрузка на анкер (задается проектировщиком), кН
- $V_{Rd}$  – срезающая расчетная нагрузка на одиночный анкер, кН
- $V_{Rd,s}$  – расчетная срезающая нагрузка по стали, кН (раздел 2.1)
- $V_{Rd,cp}$  – расчетная нагрузка скалывания бетона (рычажное разрушение), кН (раздел 2.2)
- $V_{Rd,c}$  – расчетная нагрузка разрушения кромки бетона, кН (раздел 2.3)

### 2.1. Расчетная срезающая нагрузка по стали

табл. 2.1.13

Расчетная срезающая нагрузка по стали $V_{Rd,s}$								
Анкер	Параметр	10(M6)	12(M8)	15(M10)	18(M12)	24(M16)	28(M20)	32(M24)
ЕНА-2	$V_{Rd,s}$ , кН	11,2	20,8	33,6	40,0	77,6	85,0	100,0



2.1

### 2.2. Расчетная нагрузка скалывания бетона (рычажное разрушение)

$$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \times f_c \times f_s \times f_B$$

- $V_{Rd,cp}^0$  – нормативная нагрузка скалывания бетона, кН (см. табл. 2.1.14)
- $f_c$  – фактор влияния краевого расстояния (см. табл. 2.1.10), количество факторов соответствует количеству кромок (край бетона), влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение
- $f_s$  – фактор влияния осевого расстояния (см. табл. 2.1.11), количество факторов зависит от соседних анкеров, влияющих на работу рассчитываемого анкера, и определяется как их произведение
- $f_B$  – фактор влияния прочности бетона (см. табл. 2.1.8)

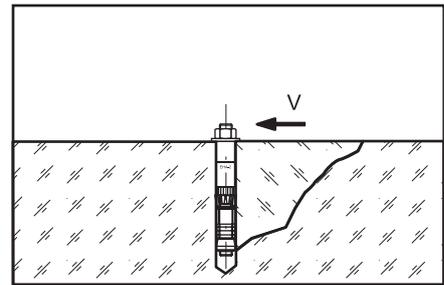


табл. 2.1.14

Нормативная нагрузка скалывания бетона $V_{Rd,cp}^0$ бетон С20/25									
Анкер	Параметр	10(M6)	12(M8)	15(M10)	18(M12)	24(M16)	28(M20)	32(M24)	
ЕНА-2	Сжатая зона бетона	$V_{Rd,cp}^0$ , кН	11,5	30,8	37,2	56,0	66,4	78,4	103,0
	Растянутая зона бетона	$V_{Rd,cp}^0$ , кН	8,2	21,8	26,4	39,8	47,0	56,0	73,6

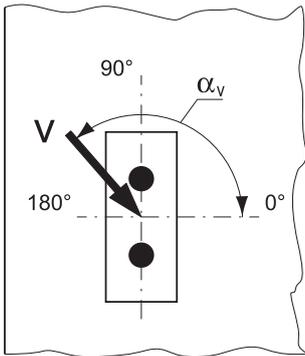
### 2.3 Расчетная нагрузка разрушения кромки бетона

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_B \times f_a \times f_{cs,v}$$

- $V_{Rd,c}^0$  – нормативная нагрузка разрушения кромки бетона, кН (см. табл. 2.1.15)
- $f_B$  – фактор влияния прочности бетона (см. табл. 2.1.8)
- $f_a$  – фактор влияния направления срезающей нагрузки (см. табл. 2.1.16)
- $f_{cs,v}$  – фактор влияния осевого и краевого расстояния

табл. 2.1.15

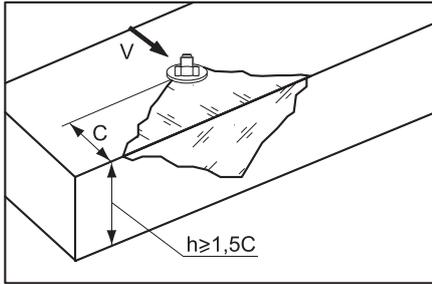
Нормативная нагрузка разрушения кромки бетона $V_{Rd,c}^0$ для анкеров с минимальным краевым расстоянием, бетон С20/25									
Анкер	Параметр	10(M6)	12(M8)	15(M10)	18(M12)	24(M16)	28(M20)	32(M24)	
ЕНА-2	Сжатая зона бетона	$V_{Rd,c}^0$ , кН	3,2	4,6	6,4	8,7	13,7	17,4	24,7
	Растянутая зона бетона	$V_{Rd,c}^0$ , кН	2,3	3,3	4,6	6,2	9,8	12,4	17,6
	Минимальное краевое расстояние	$C_{min}$ , мм	50	60	70	80	100	125	150



**Фактор влияния направления срезающей нагрузки**

табл. 2.1.16

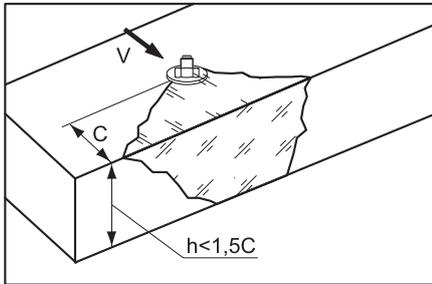
Фактор влияния направления срезающей нагрузки $f_a$								
$\alpha_v$	0°-55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°-180°
$f_a$	1,0	1,07	1,14	1,23	1,35	1,50	1,71	2,0



**Фактор влияния краевого расстояния для одного анкера**

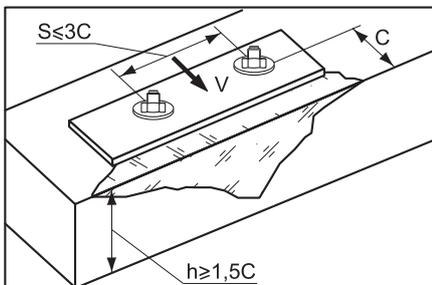
Для толщины бетона  $h \geq 1,5c$

$$f_{cs,V}^{n=1} = \frac{c}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$



Для толщины бетона  $h < 1,5c$

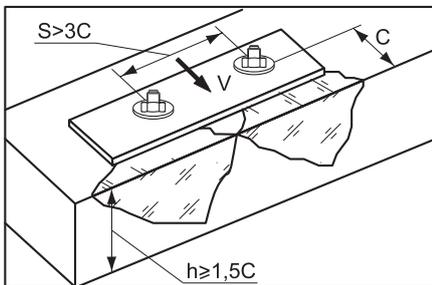
$$f_{cs,V}^{n=1} = \frac{h/1,5}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{h/1,5}{c_{min}}}$$



**Фактор влияния осевого и краевого расстояний для пары анкеров**

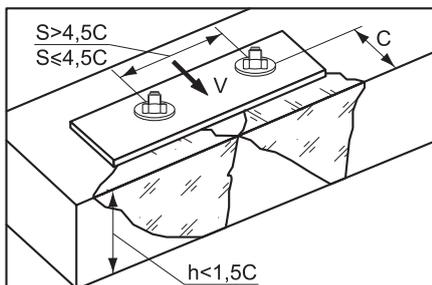
Для толщины бетона  $h \geq 1,5c$  и осевого расстояния  $S \leq 3c$

$$f_{cs,V}^{n=2} = \frac{3 \times c + s}{6 \times c_{min}} \times \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$



Для толщины бетона  $h \geq 1,5c$  и осевого расстояния  $S > 3c$

$$f_{cs,V}^{n=2} = \frac{c}{c_{min}} \times \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$



Для толщины бетона  $h < 1,5c$  и осевого расстояния  $S \leq 4,5c$

$$f_{cs,V}^{n=2} = \frac{2 \times h + s}{6 \times c_{min}} \times \sqrt{\frac{h/1,5}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона  $h < 1,5c$  и осевого расстояния  $S > 4,5c$

$$f_{cs,V}^{n=2} = \frac{6,5 \times h}{6 \times c_{min}} \times \sqrt{\frac{h/1,5}{c_{min}}}$$

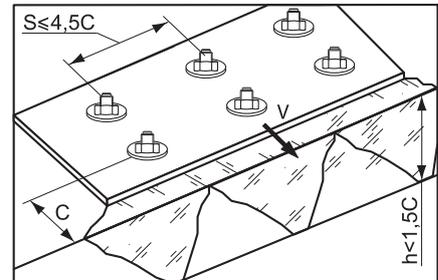
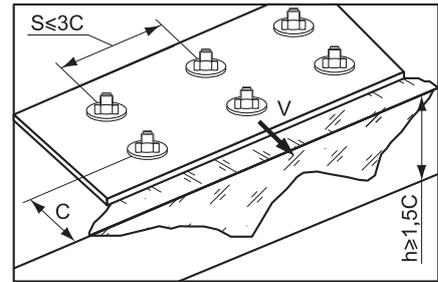
**Фактор влияния краевого и осевого расстояний на группу анкеров  $n > 2$**

Для толщины бетона  $h \geq 1,5C$  и осевого расстояния  $S \leq 3C$

$$f_{cs,V}^{n>2} = \frac{3 \times c + s_1 + s_2 + \dots + s_n}{3 \times n \times c_{min}} \times \sqrt{\frac{c}{c_{min}}}$$

Для толщины бетона  $h < 1,5C$  и осевого расстояния  $S \leq 4,5C$

$$f_{cs,V}^{n>2} = \frac{2 \times h + s_1 + s_2 + \dots + s_n}{3 \times n \times c_{min}} \times \sqrt{\frac{h/1,5}{c_{min}}}$$



**2.4 Комбинация нагрузок. Проверочное уравнение**

$$\frac{N_{Sd}^1}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^1}{V_{Rd}} \leq 1,2$$

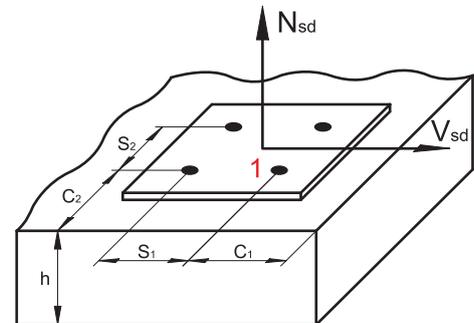
$N_{Sd}^1, V_{Sd}^1$  – вырывная и срезающая нагрузки на анкер (задается проектировщиком), кН  
 $N_{Sd}, V_{Sd}$  – вырывная и срезающая расчетные нагрузки, кН

2.1

**ПРИМЕР РАСЧЕТА**

**Дано:**

- Сжатый бетон С40/50,
- Вырывная нагрузка  $N_{Sd} = 80$  кН,
- Срезающая нагрузка  $V_{Sd} = 100$  кН,
- Осевые расстояния  $S_1 = 240$  мм,  $S_2 = 220$  мм,
- Краевые расстояния  $C_1 = 150$  мм,  $C_2 = 140$  мм,
- Толщина базового основания  $h = 300$  мм.



**Условие проверки подбора анкера:**

$$N_{Sd}^1 \leq N_{Rd} = \min(N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp})$$

$$V_{Sd}^1 \leq V_{Rd} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c})$$

$$\frac{N_{Sd}^1}{N_{Rd}} + \frac{V_{Sd}^1}{V_{Rd}} \leq 1,2$$

**Решение:**

Выбираем самый нагруженный анкер 1, т.к. на него влияют 2 соседних анкера и 2 кромки бетона (см. рис. анкер 1)

**1. Нагрузка на один анкер**

- $N_{Sd}^1 = 80/4 = 20$  кН,
- $V_{Sd}^1 = 100/4 = 25$  кН
- Принимаем распорный втулочный анкер ЕНА-2 18/50х150.

## 2. Расчетная нагрузка стали на разрыв

$N_{Rd,s} = 44,7 \text{ кН}$  (см. табл. 2.1.6)  $\geq 20 \text{ кН}$  – условие выполняется.

## 3. Расчетная нагрузка вырыва анкера из бетона

$N_{Rd,p}$  не учитывается, т.к. происходит разрушение бетонного конуса (см. табл. 2.1.7).

## 4. Расчетная нагрузка разрушения бетонного конуса

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \times f_{c1} \times f_{c2} \times f_{s1} \times f_{s2} \times f_B$$

$N_{Rd,c}^0 = 28 \text{ кН}$  (см. табл. 2.1.9),

$f_{c1} = f_{c2} = 1$  (см. табл. 2.1.10),

$f_{s1} = 0,95$  (см. табл. 2.1.11),

$f_{s2} = 0,92$ ,

$f_B = 1,41$  (см. табл. 2.1.8),

$N_{Rd,c} = 28 \times 1 \times 1 \times 0,95 \times 0,92 \times 1,41 = 34,5 \text{ кН} \geq 20 \text{ кН}$  – условие выполняется.

## 5. Расчетная нагрузка растрескивания бетона

$$N_{Rd,sp} = N_{Rd,c}^0 \times f_{c,sp1} \times f_{c,sp2} \times f_{c,sp1} \times f_{c,sp2} \times f_B \times f_{h,sp}$$

для анкеров с  $C_{cr,sp} = C_{cr,N}$  и  $S_{cr,sp} = S_{cr,N}$  принимаем  $f_{c,sp1} = f_{c1}$ ,  $f_{s,sp1} = f_{s1}$  и  $f_{s,sp2} = f_{s2}$  (см. п. 4),

$f_{h,sp} = 1,42$  (см. табл. 2.1.12),

$N_{Rd,sp} = 28 \times 1 \times 1 \times 0,95 \times 0,92 \times 1,41 \times 1,42 = 49 \text{ кН} \geq 20 \text{ кН}$  – условие выполняется.

## 6. Проверка:

$$N_{Sd}^1 \leq N_{Rd} = \min(N_{Rd,s}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp}) = N_{Rd,c}$$

$20 \text{ кН} \leq 34,5 \text{ кН}$  – условие выполняется.

## 7. Расчетная срезающая нагрузка по стали

$V_{Rd,s} = 40 \text{ кН} \geq 25 \text{ кН}$  (см. табл. 2.1.13) – условие выполняется.

## 8. Расчетная нагрузка скалывания бетона

$$V_{Rd,cp} = V_{Rd,cp}^0 \times f_{c1} \times f_{c2} \times f_{s1} \times f_{s2} \times f_B$$

$V_{Rd,cp}^0 = 56 \text{ кН}$  (см. табл. 2.1.14),

$f_{c1}, f_{c2}, f_{s1}, f_{s2}$  (см. п. 4),

$V_{Rd,cp} = 56 \times 1 \times 1 \times 0,95 \times 0,92 \times 1,41 = 69 \text{ кН} \geq 25 \text{ кН}$  – условие выполняется.

## 9. Расчетная нагрузка разрушения кромки бетона

Для определения наихудшего случая нагружения анкеров рассчитаем обе кромки:

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \times f_B \times f_a \times f_{cs,v}$$

$V_{Rd,c}^0 = 14,9 \text{ кН}$  (см. табл. 2.1.15),

для  $C_1 = 150 \text{ мм}$ ,

$f_a = 1$  (см. табл. 2.1.16),

$f_{cs,v}$  рассчитываем для случая  $h \geq 1,5C$  и  $S \leq 3C$ :

$$f_{cs,v} = (3 \times 150 + 220) / (6 \times 80) \times (150/80)^{0,5} = 1,91$$

$V_{Rd,c} = 14,9 \times 1,41 \times 1 \times 1,91 = 40,1 \text{ кН} \geq 25 \text{ кН}$  – условие выполняется,

для  $C_2 = 140 \text{ мм}$ ,

$f_a = 2$  (см. табл. 2.1.16),

$f_{cs,v}$  для случая  $h \geq 1,5C$  и  $S \leq 3C$ :

$$f_{cs,v} = (3 \times 140 + 240) / (6 \times 80) \times (140/80)^{0,5} = 1,82$$

$V_{Rd,c} = 14,9 \times 1,41 \times 2 \times 1,82 = 76,4 \text{ кН} \geq 25 \text{ кН}$  – условие выполняется

Наихудшим случаем влияние кромки является  $C_1 = 150 \text{ мм}$ , принимаем  $V_{Rd,c} = 40,1 \text{ кН} \geq 25 \text{ кН}$  – условие выполняется

## 10. Проверка:

$$V_{Sd}^1 \leq V_{Rd} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,cp}; V_{Rd,c}) = V_{Rd,s}$$

$25 \text{ кН} \leq 40 \text{ кН}$  – условие выполняется,

$20/34,5 + 25/40 = 1,2 \leq 1,2$  – условие выполняется. Анкер подобран правильно.