

СП 63.13330.2018

ОКС 91.080.40

ИЗМЕНЕНИЕ № 2 к СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»

Утверждено и введено в действие приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от _____ № _____

Дата введения _____

Введение

Дополнить четвертым абзацем в следующей редакции:

«Изменение № 2 разработано авторским коллективом ОАО «НИЦ «Строительство» – НИИЖБ им. А.А. Гвоздева (руководитель работы – д-р техн. наук *Т.А. Мухамедиев*; д-р техн. наук *Е.А. Чистяков*, канд. техн. наук *С.А. Зенин*, канд. техн. наук *Р.Ш. Шарипов*).

4 Общие требования к бетонным и железобетонным конструкциям

Пункт 4.3. Третий абзац. Изложить в новой редакции:

«Требования по отсутствию трещин предъявляют к железобетонным конструкциям, у которых при полностью растянутом сечении должна быть обеспечена непроницаемость (находящимся под давлением жидкости или газов, испытывающим воздействие радиации и т.п.), к конструкциям, к которым предъявляют повышенные требования по долговечности, а также к конструкциям, эксплуатируемым в агрессивной среде, согласно СП 28.13330.».

6 Материалы для бетонных и железобетонных конструкций

6.1 Бетон

Пункт 6.1.6. Второй абзац. Изложить в новой редакции:

«Для предварительно напряженных железобетонных конструкций класс бетона по прочности на сжатие следует принимать:

- при армировании стержневой арматурой класса А600 – не ниже В20;
- то же, класса А800 – не ниже В25;
- то же, класса А1000 – не ниже В30;
- при армировании проволочной арматурой классов Вр и К – не ниже В35.

Для конструкций с натяжением арматуры на бетон следует принимать бетоны классов по прочности на сжатие не ниже В30.

Для конструкций без предварительно напряженной арматуры и для предварительно напряженных конструкций, рассчитываемых на воздействие многократно повторяющейся нагрузки, минимальное значение класса бетона следует увеличить на 5 МПа по сравнению с указанными выше».

8 Железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры

Пункт 8.1.34 изложить в новой редакции:

«8.1.34 Влияние сжимающих напряжений при расчете по полосе между наклонными сечениями и по наклонным сечениям следует учитывать с помощью коэффициента φ_n , на который умножают правую часть условия (8.55), (8.57) или (8.61). При расчете по наклонным сечениям изгибаемых конструкций без предварительного напряжения арматуры значение коэффициента φ_n принимаются равным 1. В остальных случаях значения коэффициента φ_n принимают равными:

- при действии сжимающей продольной силы

$$\varphi_n = 1 + \frac{\sigma_{cp}}{R_b} \quad \text{при } \sigma_{cp} \leq 0,25 \cdot R_b ;$$

$$\varphi_n = 1,25 \quad \text{при } 0,25 \cdot R_b < \sigma_{cp} \leq 0,5 \cdot R_b ;$$

$$\varphi_n = 2,5 \cdot \left(1 - \frac{\sigma_{cp}}{R_b}\right) \geq 0 \quad \text{при } \sigma_{cp} > 0,5 \cdot R_b ;$$

- при действии растягивающей продольной силы

$$\varphi_n = 1 - \frac{\sigma_{cp}}{2R_{bt}} \geq 0,$$

где σ_{cp} – среднее сжимающее или среднее растягивающее напряжение в бетоне от воздействия продольных сил, принимаемое положительным и равным

$$\sigma_{cp} = \frac{N}{A_{red}};$$

A_{red} – площадь приведенного поперечного сечения элемента, определяемая по формуле (8.126).

Допускается величину σ_{cp} определять без учета арматуры при содержании продольной арматуры не более 3 %.»

10 Конструктивные требования

10.3 Требования к армированию

Пункт 10.3.24. Экспликация к формуле (10.2). Изложить в новой редакции:

« η_1 - коэффициент, учитывающий влияние вида поверхности арматуры, принимаемый равным:

для ненапрягаемой арматуры:

1,5 - для гладкой арматуры;

2,0 - для холоднодеформированной арматуры периодического профиля;

2,5 - для горячекатаной и термомеханически обработанной арматуры периодического профиля;

для напрягаемой арматуры:

1,7 - для холоднодеформированной арматуры периодического профиля класса Вр1500 диаметром 3 мм и арматурных канатов класса К7 диаметрами 6,2 и 6,9 мм (К7, К7Т);

1,8 - для холоднодеформированной арматуры класса Вр диаметром 4 мм и более;

2,2 - для арматурных канатов класса К7 диаметром 9 мм и более, изготовленных из гладкой проволоки (К7);

2,4 - для арматурных канатов класса К7 диаметром 9 мм и более (К7Т);

2,5 - для горячекатаной и термомеханически обработанной арматуры класса А.

η_2 - коэффициент, учитывающий влияние размера диаметра арматуры, принимаемый равным:

для ненапрягаемой арматуры:

$\eta_2 = 1,0$ - при диаметре арматуры $d_s \leq 32$ мм;

$\eta_2 = 0,9$ - при диаметре арматуры 36 и 40 мм;

для напрягаемой арматуры:

$\eta_2 = 1,0$ для всех типов напрягаемой арматуры».

13 Расчет железобетонных конструкций на выносливость

Раздел 13. Изложить в новой редакции:

13.1 Расчет железобетонных конструкций на выносливость производят на действие многократно повторяющейся (подвижной или пульсирующей) нагрузки, вызывающей значительный перепад напряжений в бетоне или растянутой арматуре, если число циклов повторений нагрузки в течение расчетного срока эксплуатации конструкции составляет более 10^5 .

Проверку сопротивления при расчете на выносливость выполняют отдельно для бетона и растянутой арматуры. Сжатую арматуру на выносливость не рассчитывают.

Расчет на выносливость выполняют по упругой стадии с трещинами по приведенным сечениям с учетом неупругих деформаций бетона в сжатой зоне.

Неупругие деформации в бетоне сжатой зоны учитывают снижением модуля упругости бетона, принимая коэффициенты приведения арматуры к бетону по таблице 13.1. Площадь бетона растянутой зоны учитывают в случае, когда для растянутого бетона соблюдается условие

$$\sigma_{bt, \max} \leq R_{bt} \cdot \gamma_{b6}; \quad (13.1)$$

где $\sigma_{bt, \max}$ - максимальное нормальное напряжение в бетоне растянутой зоны;

γ_{b6} - коэффициент условий работы бетона, учитывающий снижение его прочности при многократном приложении нагрузки, определяемый в соответствии с указаниями 13.4.

Т а б л и ц а 13.1

Бетон	Коэффициенты приведения арматуры к бетону α' при классах бетона				
	B20	B25	B30	B35	B40 и выше
Тяжелый	22,5	20	15	12,5	10
Легкий на кварцевом песке	42	36	30,5	28,5	26,5

13.2 Расчет на выносливость производят по нормальным и наклонным сечениям из условия, что максимальное нормальное напряжение в сжатом бетоне и максимальное напряжение в растянутой арматуре, вычисленные от действия внешних сил и (для предварительно напряженных конструкций) усилия предварительного обжатия, не должны превышать соответственно предела выносливости бетона на сжатие и предела выносливости арматуры на растяжение.

13.3 Расчет на выносливость сечений, нормальных к продольной оси элементов, производят из условий:

а) для сжатого бетона

$$\sigma_{b, \max} \leq R_b \cdot \gamma_{b6}; \quad (13.2)$$

б) для растянутой арматуры

$$\sigma_{s,\max} \leq R_s \cdot \gamma_{s1}, \quad (13.3)$$

где $\sigma_{b,\max}$ — максимальное нормальное напряжение в сжатом бетоне;

$\sigma_{s,\max}$ — максимальное напряжение в растянутой арматуре;

γ_{s1} - коэффициент условий работы арматуры, учитывающие снижение ее прочности при многократном приложении нагрузки, определяемый в соответствии с указаниями 13.5.

В зоне, проверяемой по сжато-растянутому бетону, при действии многократно повторяющейся нагрузки следует избегать возникновения растягивающих напряжений.

13.4 Коэффициенты условий работы бетона γ_{b6} принимают по таблице 13.2 в зависимости от коэффициента асимметрии цикла ρ_b

$$\rho_b = \frac{\sigma_{b,\min}}{\sigma_{b,\max}}, \quad (13.4)$$

где $\sigma_{b,\min}$, $\sigma_{b,\max}$ — соответственно наименьшее и наибольшее напряжения в бетоне в пределах цикла изменения нагрузки, определяемые согласно указаниям 13.1.

Т а б л и ц а 13.2

Бетон	Состояние бетона по влажности	Базовый коэффициент условий работы бетона γ_{b6} при коэффициенте асимметрии цикла ρ_b , равном						
		0-0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
1. Тяжелый	Естественной влажности	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,00
	Водонасыщенный	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	0,95	1,00
2. Легкий	Естественной влажности	0,60	0,70	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
	Водонасыщенный	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,00

13.5 Коэффициенты условий работы арматуры γ_s определяют как произведение частных коэффициентов условий работы

$$\gamma_s = \gamma_{s1} \cdot \gamma_{s2} \cdot \gamma_{s3}, \quad (13.5)$$

где γ_{s1} - коэффициент, учитывающий класс арматуры, профиль и технологию изготовления, определяемый по таблице 13.3;

γ_{s2} - коэффициент, учитывающий влияние сварных соединений арматуры в зоне рассматриваемого расчетного сечения, определяемый по таблице 13.4;

γ_{s3} - коэффициент, учитывающий влияние механических соединений арматуры в зоне рассматриваемого расчетного сечения, принимаемый равным

$$\gamma_{s3} = 0,35. \quad (13.6)$$

Т а б л и ц а 13.3

Класс арматуры	Коэффициенты условий работы прямолинейной арматуры γ_{s1} при коэффициенте асимметрии цикла ρ_s , равном										
	-1,0	-0,5	-0,2	0	0,2	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	1,00
A240	0,5	0,63	0,74	0,84	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
A400	0,28	0,34	0,41	0,46	0,53	0,62	0,86	1,00	1,00	1,00	1,00
A500	0,22	0,28	0,33	0,37	0,43	0,50	0,75	0,90	1,00	1,00	1,00
A600	0,19	0,23	0,27	0,31	0,36	0,42	0,63	0,80	1,00	1,00	1,00
A800	-	-	-	-	-	0,31	0,47	0,63	0,80	1,00	1,00
A1000	-	-	-	-	-	0,25	0,38	0,52	0,73	0,95	1,00
B500	-	-	-	0,44	0,53	0,67	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00
Bp500	-	-	-	0,40	0,48	0,60	0,81	0,97	1,00	1,00	1,00
Bp1200, Bp1300	-	-	-	-	-	-	0,35	0,48	0,69	0,91	1,00
Bp1400, Bp1500	-	-	-	-	-	-	0,32	0,44	0,63	0,85	1,00
K1400... K1550	-	-	-	-	-	-	0,30	0,41	0,59	0,80	1,00
K1650...K1750	-	-	-	-	-	-	0,27	0,36	0,52	0,74	1,00
K1850, K1900	-	-	-	-	-	-	0,24	0,32	0,47	0,69	1,00

Примечания:

1. $\rho_s = \frac{\sigma_{s,min}}{\sigma_{s,max}}$, где $\sigma_{s,min}$, $\sigma_{s,max}$ — соответственно наименьшее и наибольшее напряжения в арматуре в пределах цикла изменения нагрузки, определяемые согласно указаниям 13.3.

2. При расчете изгибаемых элементов из тяжелого бетона с ненапрягаемой арматурой для продольной арматуры учитывают остаточные напряжения в арматуре вследствие накопления неупругих деформаций в сжатом бетоне, принимая:

$$\begin{aligned} &\text{при } 0 \leq \frac{M_{min}}{M_{max}} \leq 0,20 \quad \rho_s = 0,30; \\ &\text{при } 0,20 < \frac{M_{min}}{M_{max}} \leq 0,75 \quad \rho_s = 0,15 + 0,8 \frac{M_{min}}{M_{max}}; \\ &\text{при } \frac{M_{min}}{M_{max}} > 0,75 \quad \rho_s = \frac{M_{min}}{M_{max}} \end{aligned}$$

где M_{min} , M_{max} - соответственно наименьший и наибольший изгибающие моменты в расчетном сечении элемента в пределах цикла изменения нагрузки.

Т а б л и ц а 13.4

Класс арматуры	Группа сварных соединений	Коэффициент условий работы арматуры γ_{s2} при многократном повторении нагрузки и коэффициенте асимметрии цикла P_s , равном						
		0	0,2	0,4	0,7	0,8	0,9	1,0
A240	1	0,65	0,70	0,75	0,90	1,00	1,00	1,00
	2	0,25	0,30	0,35	0,50	0,65	0,85	1,00
	3	0,20	0,20	0,25	0,30	0,45	0,65	1,00
A400	1	0,60	0,65	0,65	0,70	0,75	0,85	1,00
	2	0,20	0,25	0,30	0,45	0,60	0,80	1,00
	3	0,15	0,20	0,20	0,30	0,40	0,60	1,00
A600	1	-	-	0,75	0,75	0,80	0,90	1,00
	2	-	-	0,35	0,40	0,50	0,70	1,00

Примечания: 1. Группы сварных соединений, приведенные в таблице, включают следующие типы сварных соединений по ГОСТ 14098, допускаемые для конструкций, рассчитываемых на выносливость:
 1-я группа — крестообразное типа К1-Кт; стыковые типов С1-Ко, С5-Мф, С7-Рв, С8-Мф, С10-Рв - все соединения при отношении диаметров стержней, равном 1,0;
 2-я группа —стыковые типов С14-Мп, С15-Рс, С17-Мп, С19-Рм, С21-Рн;
 3-я группа — нахлесточные типов Н1-Рш, Н2-Кр; тавровые типов Т1-Мф, Т2-Рф и Т12-Рз.
 2. В таблице даны значения γ_{s2} для арматуры диаметром до 20 мм.
 3. Значения коэффициента γ_{s2} должны быть снижены на 5% при диаметре стержней 22-32 мм и на 10% при диаметре свыше 32 мм.

13.5 Расчет на выносливость для сечений, наклонных к продольной оси элемента, производят по формуле (13.3) из условия, что равнодействующая главных растягивающих напряжений, действующих на уровне центра тяжести приведенного сечения по длине элемента, должна быть полностью воспринята поперечной арматурой при напряжениях в ней, равных расчетному сопротивлению R_{sw} , умноженному на коэффициент условий работы γ_s , который определяют в соответствии с указаниями 13.5

$$\sigma_{s,max} \leq R_{sw} \cdot \gamma_{s1} \quad (13.7)$$

Для элементов без поперечной арматуры должно выполняться условие

$$\sigma_{mt,max} \leq R_{bt} \cdot \gamma_{b6} \quad , \quad (13.8)$$

где $\sigma_{mt,max}$ - главное растягивающее напряжение в бетоне.

γ_{b6} - коэффициенты условий работы бетона принимают по таблице 13.2 в зависимости от коэффициента асимметрии цикла ρ_b

$$\rho_b = \frac{\sigma_{mt,min}}{\sigma_{mt,max}}, \quad (13.9)$$

где $\sigma_{mt,min}$ и $\sigma_{mt,max}$ — соответственно наименьшие и наибольшие главные растягивающие напряжения в бетоне в пределах цикла изменения нагрузки, определяемые согласно указаниям 13.1 по полному приведенному сечению.

13.6 Расчет по образованию трещин при действии многократно повторяющейся нагрузки производят из условия:

$$\sigma_{bt,max} \leq R_{bt,ser} \cdot \gamma_{b6}, \quad (13.10)$$

где $\sigma_{bt,max}$ — максимальное нормальное растягивающее напряжение в бетоне, определяемое согласно указаниям 13.1 по полному приведенному сечению.

В местах расположения механических соединений напрягаемой арматуры образование трещин не допускается.

СП 63.13330

УДК 624.012.3/4(0.83.13)

ОКС 91.080.40

Ключевые слова: железобетонные конструкции, наклонные сечения, расчет по прочности, выносливость.

**Руководитель организации-разработчика
АО «НИЦ Строительство»:**

Генеральный директор

В.Г. Крючков

Руководитель разработки:

Директор НИИЖБ
АО НИЦ «Строительство», к.т.н.

Д.В. Кузеванов

Исполнители:

главный научный сотрудник, д.т.н.

Т.А.Мухамедиев

зав. лабораторией №1, к.т.н.

С.А. Зенин