



**МИНИСТЕРСТВО
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО
ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(МИНСТРОЙ РОССИИ)

ПРИКАЗ

от "8" июля 2015 г.

№ 493/пр

Москва

**Об утверждении Изменения № 1 к СП 63.13330.2012 «СНиП 52-01-2003
Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»**

В соответствии со статьей 16 Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Правилами разработки и утверждения сводов правил, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2008 г. № 858, подпунктом 5.2.9 пункта 5 Положения о Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 1038, **приказываю:**

1. Утвердить и ввести в действие с 13 июля 2015 года прилагаемое Изменение № 1 к СП 63.13330.2012 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».

2. Департаменту градостроительной деятельности и архитектуры обеспечить опубликование на официальном сайте Минстроя России в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» текста утвержденного Изменения № 1 к СП 63.13330.2012 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» в электронно-цифровой форме в течение 10 дней со дня регистрации свода правил национальным органом Российской Федерации по стандартизации.

3. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя Министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Ю.У. Рейльяна.

Министр

М.А. Мень

УТВЕРЖДЕНО
Приказом Минстроя России
от 8 июля 2015, № 493/пр

Изменение № 1
СП 63.13330.2012
«СНиП 5201-2003 Бетонные и железобетонные конструкции.
Основные положения»

СП 63.13330.2012*

ОКС 91.080.40

ИЗМЕНЕНИЕ № 1 к своду правил СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»

Утверждено и введено в действие приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации

от _____ № _____

Дата введения _____

1 Включить в раздел 1 «Область применения» в конец предложения второго абзаца следующее дополнение: *«и содержит рекомендации по расчету и конструированию конструкций с композитной полимерной арматурой».*

2 Включить в раздел 2 «Нормативные ссылки» следующий нормативный документ:

«ГОСТ 31938-2012 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия»

3 Включить в 5.1 следующий пункт 5.1.15:

5.1.15 Расчет и конструирование конструкций с композитной полимерной арматурой рекомендуется проводить по специальным правилам с учетом указаний Приложения Л.

4 Включить в свод правил следующее Приложение:

**Приложение Л
(рекомендуемое)
Расчет конструкций с композитной полимерной арматурой**

Л.1 Общие положения

Л.1.1 Рекомендации по расчету распространяются на конструкции, армированные арматурой композитной полимерной (далее по тексту - АКП).

Л.1.2 АКП рекомендуется применять для армирования конструкций, эксплуатируемых в условиях агрессивного воздействия окружающей среды.

Для армирования конструкций следует применять АКП отвечающую требованиям ГОСТ 31938-2012 следующих видов:

- стеклокомпозитную (АСК);
- базальтокомпозитную (АБК);
- углекомпозитную (АУК);
- арамидокомпозитную (ААК);
- комбинированную (АКК).

Вид АКП следует выбирать с учетом условий эксплуатации конструкции, характера их нагружения и экономических показателей.

Л.2 Нормативные и расчетные характеристики композитной полимерной арматуры

Л.2.1 Нормативное значение сопротивления растяжению $R_{f,n}$ и значение модуля упругости E_f АКП определяют с обеспеченностью 0,95 по результатам испытаний образцов в соответствии с ГОСТ 31938 (здесь и далее буквенные обозначения с индексом «*f*» относятся к характеристикам и параметрам конструкций с АКП).

Л.2.2 Расчетное значение сопротивления растяжению R_f АКП определяют по формуле:

$$R_f = \frac{\gamma_{f1} \cdot R_{f,n}}{\gamma_f}, \quad (\text{Л.1})$$

где γ_f – коэффициент надежности по материалу, принимаемый при расчете по предельным состояниям второй группы равным 1,0, а при расчете по предельным состояниям первой группы – равным 1,5;

γ_{f1} – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации конструкции с АКП, принимаемый по таблице Л.1.

Таблица Л.1

| Условия эксплуатации конструкции | Вид АКП | | | | |
|----------------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|
| | АСК | АБК | АУК | ААК | АКК |
| Во внутренних помещениях | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 0,9 | 0,9 |
| На открытом воздухе | 0,7 | 0,8 | 1,0 | 0,8 | 0,8 |

Л.2.3 При расчете конструкции по предельным состояниям первой группы на действие только постоянных и длительных нагрузок расчетное значение сопротивления растяжению АКП следует определять по формуле:

$$R_f = \gamma_{f,l} \cdot R_{fn}, \quad (\text{Л.2})$$

где $\gamma_{f,l}$ – коэффициент снижения сопротивления растяжению АКП при длительном действии нагрузки, принимаемый по таблице Л.2.

Таблица Л.2

| Вид нагрузки | Вид АКП | | | | |
|-----------------|---------|-----|-----|-----|-----|
| | АСК | АБК | АУК | ААК | АКК |
| Кратковременная | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Длительная | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,4 | 0,4 |

Л.2.4 Расчетное значение предельных относительных деформаций АКП следует принимать равным

$$\varepsilon_{f,ult} = \frac{R_f}{E_f}, \quad (\text{Л.3})$$

Л.2.5 Расчетное значение сопротивления АКП сжатию следует принимать равным нулю.

Л.2.6 Расчетное значение сопротивления АКП растяжению при расчете прочности сечений, наклонных к продольной оси элемента, определяют:

- при радиусе загиба хомутов не менее $6d$:

$$R_{fw} = 0,004 \cdot E_f \leq 0,5 \cdot R_f \quad (\text{Л.4})$$

- при радиусе загиба хомутов менее $6d$ – по данным производителя АКП, но не более значения, вычисленного по формуле (Л.4).

Во всех случаях расчетное значение R_{fw} сопротивления АКП растяжению следует принимать не более 300 МПа.

Л.2.7 Расчетные диаграммы деформирования (состояния) АКП, устанавливающие связь между напряжениями и относительными деформациями при растяжении, следует принимать линейными.

Л.3 Конструкции без предварительного напряжения композитной полимерной арматуры

Расчет конструкций по предельным состояниям первой группы

Л.3.1 Расчет конструкций без предварительного напряжения АКП по предельным состояниям первой группы выполняют по указаниям раздела 8.1, при этом в расчетные зависимости вместо характеристик и параметров стальной арматуры подставляют соответствующие характеристики и параметры АКП, принимают значение площади сечения расположенной в сжатой зоне АКП $A'_j = 0$ и учитывают указания Л.3.2 – Л.3.9.

Л.3.2 При расчете по прочности нормальных сечений изгибаемых, внецентренно сжатых, центрально и внецентренно растянутых конструкций по предельным усилиям:

- значение граничной относительной высоты сжатой зоны ξ_R , при котором предельное состояние конструкции наступает одновременно с достижением в растянутой АКП напряжения, равного расчетному сопротивлению R_f , определяют по формуле

$$\xi_R = \frac{x}{h_0} = \frac{\omega}{1 + \frac{\varepsilon_{f,ult}}{\varepsilon_{b2}}}, \quad (\text{Л.5})$$

где ω – характеристика сжатой зоны бетона, принимаемая для тяжелого бетона классов до В60 включительно равной 0,8, а для тяжелого бетона классов В70 – В100 и для мелкозернистого, легкого и ячеистого бетонов – равной 0,7;

$\varepsilon_{f,ult}$ – предельное значение относительной деформации удлинения АКП, вычисляемое по формуле (Л.3);

ε_{b2} – относительные деформации сжатого бетона, принимаемые по указаниям 6.1.20.

- при $x > \xi_R \cdot h_0$ значение высоты сжатой зоны сечения при определении предельного изгибающего момента M_{ult} для изгибаемых конструкций прямоугольного сечения вычисляют по формуле:

$$x = \sqrt{(0,5\mu_f\alpha_{f2}h_0)^2 + \mu_f\alpha_{f2}\omega h_0^2} - 0,5\mu_f\alpha_{f2}h_0, \quad (\text{Л.6})$$

где $\mu_f = \frac{A_f}{b \cdot h_0}$; $\alpha_{f2} = \frac{E_f}{E_{b2}}$; $E_{b2} = \frac{R_b}{\varepsilon_{b2}}$;

A_f - площадь сечения АКП, расположенной в растянутой зоне сечения;

Расчет по прочности изгибаемых конструкций таврового или двутаврового сечений с полкой в сжатой зоне при $x > \xi_R \cdot h_0$ производят на основе деформационной модели по указаниям 8.1.20 -8.1.30 с учетом Л.3.3.

Л.3.3 При расчете по прочности нормальных сечений конструкций на основе деформационной модели:

- в расчетных зависимостях принимают $A'_f = 0$ и $\nu_{ff} = 1$;

- расчет по прочности производят из условия (8.37) и дополнительного условия:

$$\varepsilon_{f,max} \leq \varepsilon_{f,ult},$$

(Л.7)

где $\varepsilon_{f,max}$ – относительная деформация наиболее растянутого стержня АКП в нормальном сечении конструкции от действия внешней нагрузки;

$\varepsilon_{f,ult}$ – предельное значение относительной деформации удлинения АКП, вычисляемое по формуле (Л.3).

Расчет конструкций по предельным состояниям второй группы

Л.3.4 Расчет конструкций по предельным состояниям второй группы, включающий расчеты по образованию, раскрытию трещин и по деформациям, производят по указаниям раздела 8.2, при этом в расчетные зависимости вместо характеристик и параметров стальной арматуры подставляют соответствующие характеристики и параметры АКП, принимают значение площади сечения расположенной в сжатой зоне АКП $A'_f = 0$ и учитывают указания Л.3.4, Л.3.5.

Л.3.4 При расчете по раскрытию трещин значение $a_{cr,ult}$ в условии (8.118) принимают не более:

0,7 мм – при непродолжительном раскрытии трещин в нормальных условиях эксплуатации конструкции (эксплуатация в закрытых помещениях);

0,5 мм – при продолжительном раскрытии трещин, а также при непродолжительном раскрытии трещин при эксплуатации конструкции в среде с повышенной влажностью (эксплуатация на открытом воздухе или в грунте) и в агрессивной среде.

Л.3.5 При расчете ширины раскрытия нормальных трещин в формуле (8.128) значение коэффициента φ_2 , учитывающего профиль продольной АКП, принимают равным:

0,7 – для арматуры периодического профиля;

1,2 – для гладкой арматуры.

Л.4 Конструкции с предварительно напряженной АКП

Л.4.1 Расчет конструкций с предварительно напряженной АКП выполняют по указаниям раздела 9, при этом в формулы вместо характеристик и параметров стальной арматуры подставляют соответствующие характеристики и параметры АКП, в расчетных зависимостях принимают $A'_f = 0$ и учитывают указания Л.4.2 – Л.4.12.

Л.4.2 Предварительные напряжения АКП σ_{fp} принимают не более:

0,5 R_{fn} – для ААК;

0,65 R_{fn} – для АУК;

0,45 R_{fn} – для АСК и АБК.

Л.4.3 Потери от релаксации напряжений АКП $\Delta\sigma_{fp1}$ определяют по формулам:

для АСК, АБК и ААК:

$$\Delta\sigma_{fp1} = 0,2\sigma_{fp}, \quad (\text{Л.8})$$

для АУК:

$$\Delta\sigma_{fp1} = 0,15\sigma_{fp}. \quad (\text{Л.9})$$

В формулах (Л.8) – (Л.9) значение σ_{fp} принимают без учета потерь.

При наличии более точных данных о релаксации АКП допускается принимать иные значения потерь от релаксации.

Для АКК значения σ_{fp} и $\Delta\sigma_{fp1}$ принимают по данным производителя.

Л.4.4 Максимальное значение температуры при пропаривании конструкции не должно превышать значения температуры стеклования полимерной матрицы АКП.

Л.4.5 Предварительные напряжения в бетоне σ_{bp} не должны превышать:

- при передаче усилия предварительного обжатия $P_{(1)}$, определяемого с учетом первых потерь, - величины $0,6 R_{bp}$;

- в эксплуатационной стадии при действии усилия предварительного обжатия $P_{(1)}$, определяемого с учетом полных потерь, и нормативной длительной нагрузки - $0,45 R_{bp}$;

- в эксплуатационной стадии при действии усилия предварительного обжатия $P_{(2)}$, определяемого с учетом полных потерь, и полной нормативной нагрузки - $0,6 R_{bp}$.

Л.4.6 Длину зоны передачи предварительного напряжения на бетон для АКП без дополнительных анкерующих устройств определяют по формуле

$$l_{0,an} = \frac{\sigma_{fp} \cdot A_f}{R_{bond} \cdot u_f},$$

(Л.10)

где σ_{fp} – предварительное напряжение в напрягаемой АКП с учетом первых потерь;

R_{bond} – сопротивление сцепления напрягаемой АКП с бетоном, отвечающее передаточной прочности бетона и определяемое согласно указаниям, Л.5.6.

Л.4.7 Расчет по прочности нормальных сечений по предельным усилиям производят по указаниям 9.2 и с учетом указаний Л.3.1 – Л.3.3, Л.4.8 - Л.4.10. При этом в формулах обозначения площадей сечения A_f следует относить как к напрягаемой, так и к ненапрягаемой АКП.

Л.4.8 Значения относительной деформации ε_f АКП, расположенной в растянутой зоне при вычислении значения граничной высоты сжатой зоны бетона ξ_R определяют по формуле

$$\varepsilon_f = \frac{R_f - \sigma_{fp}}{E_f}, \quad (\text{Л.11})$$

где σ_{fp} – предварительное напряжение в АКП с учетом всех потерь, принимаемое при значении коэффициента $\gamma_{fp}=0,9$.

Л.4.9 При расчете элемента в стадии предварительного обжатия усилие в напрягаемой АКП вводится в расчет как внешняя продольная сила, равная

$$N_p = \sigma_{fp} \cdot A_{fp}, \quad (\text{Л.12})$$

где A_{fp} – площадь сечения напрягаемой АКП;

σ_{fp} – предварительные напряжения с учетом первых потерь и коэффициента $\gamma_{fp}=1,1$.

Л.4.10 Расчет по прочности нормальных сечений на основе деформационной модели проводят по указаниям 9.2.13 – 9.2.15 с учетом Л.3.3.

Расчет предварительно напряженных конструкций по предельным состояниям второй группы

Л.4.11 Расчет предварительно напряженных конструкций по предельным состояниям второй группы, включающий расчеты по образованию, раскрытию трещин и по деформациям, производят по указаниям 9.3 и с учетом Л.3.9, при этом в расчетные зависимости вместо характеристик и параметров стальной арматуры подставляют соответствующие характеристики и параметры АКП и принимают $A'_f = 0$.

Л.5 Конструктивные требования

Требования к геометрическим размерам

Л.5.1 Геометрические размеры конструкций с АКП должны отвечать требованиям, установленным в 10.2.

Требования к армированию

Л.5.2 Армирование конструкций АКП должно отвечать требованиям, установленным в 10.3 и указаниям Л.5.3 – Л.5.7.

Л.5.3 Минимальные значения толщины слоя бетона АКП, устанавливаемой по расчету, следует принимать равными:

25 мм – при эксплуатации конструкции в закрытых помещениях;

35 мм – при эксплуатации конструкции на открытом воздухе и в грунте (при отсутствии дополнительных защитных мероприятий).

Во всех случаях толщину защитного слоя бетона следует принимать не менее диаметра АКП.

Л.5.4 Площадь сечения продольной растянутой АКП в процентах от площади сечения бетона, равной произведению ширины прямоугольного сечения либо ширины ребра таврового (двутавового) сечения на рабочую высоту

сечения, $\mu_f = \frac{A_f}{b \cdot h_0} \cdot 100\%$ следует принимать не менее, чем:

0,13 % – в изгибаемых, внецентренно растянутых элементах и внецентренно сжатых элементах при гибкости $\frac{l_0}{i} \leq 17$ (для прямоугольных сечений $\frac{l_0}{h} \leq 5$);

0,33 % – во внецентренно сжатых элементах при гибкости $\frac{l_0}{i} \geq 87$ (для прямоугольных сечений $\frac{l_0}{h} \geq 25$);

для промежуточных значений гибкости элементов значение μ_s определяют по интерполяции.

Л.5.5 В линейных конструкциях и плитах с высотой поперечного сечения $h > 150$ мм наибольшее расстояние между осями стержней продольной АКП должны быть не более $1,5 h$ и 300 мм.

Л.5.6 Базовую (основную) длину анкеровки, необходимую для передачи усилия в АКП с полным расчетным значением сопротивления R_s на бетон, определяют по формуле

$$l_{0,an} = \frac{R_f \cdot A_f}{R_{bond} \cdot u_f}, \quad (\text{Л.13})$$

где значение R_{bond} вычисляют по формуле (10.2), принимая в ней значения коэффициентов η_1 и η_2 равными: $\eta_1 = 1,5$; $\eta_2 = 1$.

Для АКП периодического профиля, имеющей показатели сцепления с бетоном не ниже, чем стальная арматура, значение коэффициента η_1 допускается принимать в соответствии с указаниями 10.3.24 для стальной арматуры.

Л.5.7 Требуемую расчетную длину анкеровки АКП определяют по формуле

$$l_{an} = l_{0,an} \cdot \frac{A_{f,cal}}{A_{f,ef}}, \quad (\text{Л.14})$$

где $l_{0,an}$ – базовая длина анкеровки, определяемая по формуле (Л.13);

$A_{f,cal}$ – площадь поперечного сечения АКП, требуемая по расчету;

$A_{f,cal}$ –площадь поперечного сечения АКП фактически установленная.