

УДК 624.012

## **Арматура используемая при проектировании железобетонных конструкций в Беларуси и странах Европы**

Зикрацкий Н.В., Пташевский В.В., Старовойтов К.Г.  
(Научный руководитель – Шилов А.Е)  
Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь

До 2003 года в Республике Беларусь при проектировании железобетонных конструкций пользовались документом СНиП 2.03.01. В 2003 году в РБ был издан свой собственный нормативный документ СНБ 5.03.01-02, который был гармонизирован с европейскими нормативными документами EN 206-1 «Бетон. Часть 1: Технические условия, эксплуатационные характеристики, производство и критерии соответствия», ИСО 3898: 1997 «Основные положения проектирования конструкций. Условные обозначения. Основные символы», EN 1992-1 Еврокод 2: «Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1: Общие правила проектирования и правила проектирования зданий». В частности изменения коснулись классификации арматуры.

Было введено новое обозначение классов: буквой «S» и числом, соответствующему нормативному сопротивлению в МПа (S240, S500, S1000, S1200). В следующей таблице представлен переход от старых норм к новым.

В таблицах 1 и 2 не указывается конкретный вид стержневой арматуры (горячекатаной, термомеханически упрочненной), при ее обозначении используется обозначение соответствующего класса горячекатаной арматуры (например, под классом A800 подразумевается арматура классов A800, Ат800, Ат800К, Ат800СК).

При обозначении арматуры после указания диаметра и класса арматуры по СНБ 5.03.01 следует указывать обозначение арматуры по стандарту, регламентирующему качество арматуры, например, обозначение арматуры класса S400 диаметром 12мм – Ø12 S400 (A400 ГОСТ 5781). В случае, когда согласно стандарту выпускается несколько видов арматуры одинакового класса по прочности на растяжение, необходимо дополнительно указывать отличающие принятый вид арматуры признаки, например, обозначение проволоч-

ки класса S1400 диаметром 5 мм гладкой – Ø5 S1400 гладкая ГОСТ 7348.

Таблица 1. – Ненапрягаемая арматура

Класс арматуры по СНБ 5.03.01	Обозначение согласно изменению №4 СНиП 2.03.01	Обозначение согласно СНиП 2.03.01	Документ, регламентирующий качество арматуры, по СНБ 5.03.01	Документ, регламентирующий качество арматуры, согласно настоящему изменению	Вид и профиль арматуры
S240	A240	A-I	ГОСТ 5781	СТБ 1704	Стержневая гладкая
	A400	A-III	ГОСТ 5781	ГОСТ 5781	Стержневая периодического кольцевого профиля
		-	ГОСТ 10884 ТУ РБ 04778771.001 ТУ РБ 190266671.001	СТБ 1704	Стержневая периодического серповидного профиля
S500	A500	-	ГОСТ 10884 ТУ РБ 04778771.001 ТУ РБ 190266671.001	СТБ 1704	Стержневая периодического серповидного профиля
		-	ТУ РБ 400074854.02 5 ТУ ВУ 400074854.02 6	-	Стержневая периодического кольцевого профиля
		-	ТУ РБ 400074854.04 7	-	Стержневая гладкая
	Вр-I	Вр-I	ГОСТ 6727	СТБ 1704	Проволочная с вмятинами
	B500	-	СТБ 1341	СТБ 1341	Проволочная гладкая

Таблица 2. – Напрягаемая арматура

Класс арматуры по СНБ 5.03.01	Обозначение согласно изменению №4 СНиП 2.03.01	Обозначение согласно СНиП 2.03.01	Документ, регламентирующий качество арматуры, по СНБ 5.03.01	Документ, регламентирующий качество арматуры, согласно настоящему изменению	Вид и профиль арматуры
S540	A400в	A-IIIв	-	СТБ 1701	Стержневая периодического кольцевого профиля
S80	A800	A-V	ГОСТ 5781 ТУ РБ 400074854.025	ГОСТ 5781	Стержневая периодического кольцевого профиля
-	-	-	ГОСТ 10884 ТУ РБ 400074854.001 ТУ РБ 400074854.037	СТБ 1706	Стержневая периодического серповидного профиля
S1200	A1200	A-VII	ГОСТ 10884 ТУ РБ 400074854.037	СТБ 1706	Стержневая периодического серповидного профиля
-	-	-	ТУ РБ 400074854.037	-	Стержневая периодического кольцевого профиля
S1400	-	-	-	СТБ 1706	Проволочная гладкая Проволочная с вмятинами
-	Ø3,Ø4,Ø5 B-II	Ø3,Ø4,Ø5 B-II	ГОСТ 7348	ГОСТ 7348	Проволочная гладкая
-	Ø3,Ø4,Ø5 Bp-II	Ø3,Ø4,Ø5 Bp-II	-	-	Проволочная с вмятинами

Класс арматуры по СНБ 5.03.01	Обозначение согласно изменению №4 СНиП 2.03.01	Обозначение согласно СНиП 2.03.01	Документ, регламентирующий качество арматуры, по СНБ 5.03.01	Документ, регламентирующий качество арматуры, согласно настоящему изменению	Вид и профиль арматуры
-	К-7	К-7	ГОСТ 13840	ГОСТ 13480	Канаты
-	К-19	К-19	ТУ 14-4-22	ТУ 14-4-22	Канаты

По способу производства арматура может быть горячекатаной, термомеханически упрочненной и холоднодеформированной. К арматуре, применяемой в железобетонных и предварительно напряженных конструкциях, предъявляют много требований. Одно из них – это способность арматуры к наилучшему сцеплению с бетоном, для чего поверхности арматуры придают соответствующие очертания и профиль (рифлы). Например, ёлочкой, спиралью, клиновидные и т.д.

На данный момент в Беларуси согласно СНБ 5.03.01-02 используются следующие арматуры.

Таблица 3. Характеристики ненапрягаемой арматуры

Класс арматуры	Номинальный диаметр	Вид поверхности	$k = f_{yk} \div f_{yk}$	Нормативное сопротивление $e f_{yk} (f_{0.2k})$ $H/мм^2$	Расчетное сопротивление $f_{yd} (f_{0.2d})$ $H/мм^2$	Расчетное сопротивление поперечной арматуры $f_{ywd}$ , $H/мм^2$	
S240	5,5-40	Гладкая	1,08	240	218	174	157*
S400	6-40	Периодического профиля	1,05	400	367	290	263*
S500	4-5	Гладкая и периодического профиля	1,05	500	417	333	300*
	6-22	Периодического профиля	1,05	500	435	348	313*

		филя					
S500	25-40	Периодического про-филя	1,05	500	417	333	-
* В сварных каркасах при диаметре поперечно арматуры 4–5 мм или менее 1/3 диаметра продольных стержней.							

Таблица 4. Характеристики ненапрягаемой арматуры

Класс арматуры	Номинальный диаметр, мм	Вид арматуры	$k = f_{tk} / f_{pk}$	Нормативное сопротивление $f_{pk}$ ( $f_{0,2k}$ ), Н/мм <sup>2</sup>	Расчетное сопротивление $f_{pd}$ , Н/мм <sup>2</sup>
S540	16–36	Стержневая	1,0	540	430
S800	10–32	“	1,1	800	640
S1200	10–32	“	1,1	1200	960
S1400	3–5	Проволочная	1,1	1400	1120
S1400	9–15	Канатная	1,1	1400	1120

Хотя наши белорусские нормы и гармонизированы с европейскими, они имеют значительные отличия в обозначении и разделении на классы. Принятое условное обозначение класса арматуры в СНБ 5.03.01-02 является в достаточной степени информативным, так как в нем после буквенного обозначения (S) указана величина нормативного сопротивления арматуры, выраженная в МПа (например, S240, S400, S 500, S 540, S800, S1200, S1400). В отличие от норм РБ в Европе арматура также делится по видам продукта (стержни и стержни из бухт, сетки из проволоки), в свою очередь каждый из которых на три класса А, В, С в зависимости от пластических свойств (различные площадки текучести).

В Еврокоде расчеты применимы только для арматур с пределом текучести  $f_{yk}$  от 400 до 600 МПа. Также применяются жесткие требования к способам сварки арматурных стержней, требования, по свариваемости которых должны соответствовать EN 10080.

В обоих источниках приводится значение коэффициента  $k = (f_t / f_y)_k$ . Но каждый источник приводит точные значения этого параметра для каждого класса, когда в нормах EN прописаны ми-

нимальные значения, а фактические значения определяются отдельно для каждого класса.

Таблица 5. Значение коэффициента  $k = (f_t / f_{yk})_k$  в EN 1992-1-1-2009

Вид продукта	Стержни и стержни из бухт			Сетки из проволоки			Требования или значение квантиля, %
	А	В	С	А	В	С	
Минимальное значение $k = (f_t / f_{yk})_k$	$\geq 1,05$	$\geq 1,08$	$\geq 1,15$ $< 1,35$	$\geq 1,05$	$\geq 1,08$	$\geq 1,15$ $< 1,35$	10,0

Таблица 6. Значение коэффициента  $k = (f_t / f_{yk})_k$  в СНБ 5.03.01-02

Класс арматуры	Номинальный диаметр	Вид поверхности	$k = f_{tk} / f_{yk}$
S240	5,5–40	Гладкая	1,08
S400	6–40	Периодического профиля	1,05
S500	4–5	Гладкая и периодического профиля	1,05
	6–22	Периодического профиля	1,05
Класс арматуры	Номинальный диаметр	Вид поверхности	$k = f_{tk} / f_{yk}$
S540	16–36	Стержневая	1,0
S800	10–32	“	1,1
S1200	10–32	“	1,1
S1400	3–5	Проволочная	1,1
S1400	9–15	Канатная	1,1

При сравнении двух норм можно увидеть, что в EN 1992-1-1-2009 к применяемой арматуре предъявляются более жёсткие требования, и количество видов арматур, применяемых при проектировании железобетонных конструкций.

## ЛИТЕРАТУРА

1. СНБ 5.03.01-02 «Бетонные и железобетонные конструкции».
2. EN 1992-1-1:2004 Еврокод 2: Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1: Общие правила проектирования и правила проектирования зданий».
3. ИСО 3898:1997 «Основные положения проектирования конструкций. Условные обозначения. Основные символы».
4. EN 206-1 «Бетон. Часть 1: Технические условия, эксплуатационные характеристики, производство и критерии соответствия».