

Как да използваме PSCAD за анализ на строителни конструкции по старите български норми?

PSCAD е нов продукт за анализ на строителни конструкции и поради това е разработен изцяло по Еврокод и българските национални приложения. Въпреки това е предвидена възможност стойностите на отделните коефициенти да се въведат и ръчно. Това позволява програмата да се използва в съответствие и с други норми или национални приложения, включително и старите български норми. За да изчислите конструкцията съгласно старите норми, може да използвате препоръките дадени по-долу. Например, нека приемем, че имаме многоетажна жилищна сграда:

III категория по ЗУТ,

степен на отговорност I по Наредба № 3 и

клас на значимост II по Наредба 12№ РД-02-20-2.

Материали

За избор на материала може да използвате съответствията дадени в Таблица 8а на “Норми за проектиране на бет. и Ст.Б. конструкции”.

Клас по БДС EN 206-1/NA	Клас по норми и БДС 7268
C12/15	B15
C16/20	B20
C20/25	B25
C25/30	B30

Натоварвания

Стойностите на натоварванията се задават изцяло от потребителя, така че може да ги въведете съгласно Наредба № 3 като за временните натоварвания използвате Таблица 3. Въвеждат се нормативните стойности, например:

Категория А:

- Подове в жил. помещения – $q = 1.5 \text{ kN/m}^2$
- Стълбища, балкони – $q = 3.0 \text{ kN/m}^2$

Съчетания на натоварванията

Трябва да съставите три вида комбинации – нормативна, изчислителна и сеизмична.

Стойностите на коефициентите на натоварване γ_i , съгласно Наредба 3 са:

Нормативна комбинация

- За всички товарни състояния – $\gamma_f = 1.0$.

Изчислителна комбинация

- Собствено тегло на бетона – $\gamma_f = 1.2$ (чл. 48, табл. 2)
- Постоянни товари (мазилки, настилки, изолации, стени и др.) – $\gamma_f = 1.35$
- Експлоатационни – $\gamma_f = 1.3$ (чл. 65)

Тези стойности трябва допълнително да се умножат по $\gamma_n = 1.1$ съгласно чл. 33, 34 и Приложение 1.

Сеизмична комбинация

- За всички товарни състояния – $\gamma_f = 1.0$.

Стойностите на временните натоварвания се умножават и по коефициенти за съчетани, както следва:

- Продължителни – $\Psi_1 = 0.95$
- Кратковременни – $\Psi_2 = 0.80$

Експлоатационните натоварвания имат и продължително и кратковременно действаща компонента. Съгласно чл. 64 (2) за категория А, за продължително действащи се приемат 35% от нормативната стойност на натоварването. Осредненият коефициент за съчетание се получава

$$\Psi_E = 0.95 \cdot 0.35 + 0.80 \cdot 0.65 = 0.85.$$

Въз основа на горната информация, може да съставим следната таблица за комбинациите:

Състояния и комбинации на натоварване							
Състояния			Комбинации				
No	Име	Тип	No	Собствено	Постоянно	Временно	Земетръс
1	Собствено тегло	Собствено тегло	1	1	1	1	0
2	Постоянно	Постоянно	2	1,32	1,49	1,43	0
3	Временно	Експлоатационно кат. А	3	1	1	0,85	1
4	Земетръс	Сеизмично въздействие	4	1	1	0,85	-1

Сеизмично въздействие... Генерирай Отказ Запис

Сеизмично въздействие

В PSCAD е заложена формата на спектралната крива съгласно Еврокод. При правилно попълване на коефициентите обаче, се получават точно спектралните криви от старите норми. Например за група почви С и район с IX степен на сеизмичност данните за сеизмично въздействие ще изглеждат както на схемата:

Сеизмично въздействие

Горизонтален спектър Вертикален спектър

Вид спектър: Вид1 Вид спектър: Вид1 Клас на значимост: II

Изчислително ускорение: $a_g = 0.27$ Изчислително ускорение: $a_{gv} = 0.85$ Коефициент на значимост: $\gamma_I = 1.00$

Тип почва: C Комбинация за определяне на сеизмичното натоварване: 3

S = 1 TC = 0.48 S = 1.00 TC = 0.40

TB = 0.001 TD = 1.5 TB = 0.10 TD = 2.00

Затихване: 5.00% Затихване: 5.00%

$\eta = 1.00$ $\eta = 1.00$

Коефициент на поведение: $q = 3$ Коефициент на поведение: $q = 1.50$

Коефициент: $\beta = 0.267$ Коефициент: $\beta = 0.20$

Коефициенти: $\varphi =$

Етаж	Коеф.
0	0.7
1	0.7
2	0.7

Отказ Запис

За съответствие с Наредба 12 № РД-02-20-2, въвеждайте следните стойности:

- Вид спектър – Вид 1;
 - Изчислително ускорение – стойността на k_c , съгласно картата за сеизмично райониране от Приложение 5;
 - Тип почва – изберете от А до D;
 - $S = 1$ винаги;
 - $TB = 0.001$ (достатъчно малко число, но не нула!);
 - TC и TD – използвайте следната таблица:
- | Група почви | TC | TD |
|-------------|------|------|
| A | 0.36 | 1.12 |
| B и C | 0.48 | 1.50 |
| D | 0.64 | 1.60 |
- Затихване – 5% винаги;
 - Коефициент на поведение $q = 1/R$, където R се приема съгласно Таблица 3;
 - $\beta = 0.8/q$ за група почви A, B и C и $\beta = 1/q$ за група почви D;
 - Клас на значимост – изберете от I до IV;
 - Коефициент на значимост γ_I – въведете съответната стойност от Таблица 2;

Коефициенти за определяне на масите за сеизмично въздействие

Коефициентите се приемат съгласно Приложение № 4, както следва

- Постоянни товари – $\gamma_f = 1.0$
- Продължително действащи – $\gamma_f = 0.8$
- Кратковременни – $\gamma_f = 0.5$

Осреднения коефициент за експлоатационни натоварвания категория А се получава

$$\gamma_f = 0.8 \cdot 0.35 + 0.5 \cdot 0.65 = 0.6$$

В Еврокод масите се определят чрез умножаване на натоварванията с коефициент $\varphi \cdot \Psi_E$.

Следователно, в таблицата с коефициентите в PSCAD трябва да се въведе $\varphi = \gamma_f / \Psi_E = 0.6 / 0.85 = 0.7$.

С така въведените стойности за натоварванията и комбинациите може да извършите статико-динамически анализ. Получените стойности на усилията и преместванията ще съответстват на изискванията на българските норми.

Оразмеряване

За плочи въведете коефициенти за сигурност на материала, както следва:

- Бетон – $\gamma_c = 1.3$
- Армировка:
 - за TIV – $\gamma_s = 1.15$ и изберете B500;
 - за AIII – $\gamma_s = 1.12$ и изберете B420;
 - за AI – $\gamma_s = 1.11$ и изберете B250;

За греди, колони, шайби, стълби и др. може да използвате автоматичната връзка към съответните модули на Design Expert. С него може да изчертавате и оразмерявате както по Еврокод, така и по българските норми.