



# Автоматизация «ручных» расчетов

Пакет программ NormCAD – универсальный инструмент для автоматизации инженерных расчетов по нормативным документам (СНиП, СП, ГОСТ и др.).

Результаты оформляются в виде текстового документа с формулами, что:

- дает возможность детальной проверки расчетов
- повышает их надежность
- облегчает работу с органами экспертизы

The screenshot displays the NormCAD software interface. The title bar reads "NormCAD - [Учет влияния прогиба на несущую способность внецентренно-сжатых элемент...". The menu bar includes "Файл", "Правка", "Вид", "Вставка", "Формат", "Данные", "Операции", "Варианты", "Сервис", "Окно", and "Справка". The toolbar contains various icons for file operations and calculations. The status bar shows "Норматив: СНиП 2.03.01-84", "Пункт: 3.24", "Папка:", "Расчет: [checked]", "Отчет: [checked]", and "Примечания".

Пункт	Формула	% от предель
3.20	(36)	98,87031 %

The right pane shows the calculation details for point 3.20:

Расстояние от точки приложения N до равнодействующей усилий в арматуре S:  
$$e = e_a + e_0 + 0,5 \cdot h - a =$$
$$= 0,02867 + 3,00794 + 0,5 \cdot 0,8 - 0,05 = 3,38461 \text{ м (п. 1.21 СНиП 2.03.01 - 84).}$$

9) Расчет по формуле (36) п. 3.20 СНиП 2.03.01 - 84

$$N \cdot e = 0,1 \cdot 3,38461 = 0,33846 \text{ МН} \cdot \text{м} \leq \gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b \cdot x \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x) + R_{sR} \cdot A'_s \cdot (h - a) =$$
$$= 0,9 \cdot 14,5 \cdot 0,4 \cdot 0,01916 \cdot (0,75 - 0,5 \cdot 0,01916) + 365 \cdot 0,00098 \cdot (0,8 - 0,05) =$$
$$= 0,34233 \text{ МН} \cdot \text{м} \text{ (98,87031\% от предельного значения) -}$$

условие выполнено (формула (36); п. 3.20 СНиП 2.03.01 - 84).

Отчет создан

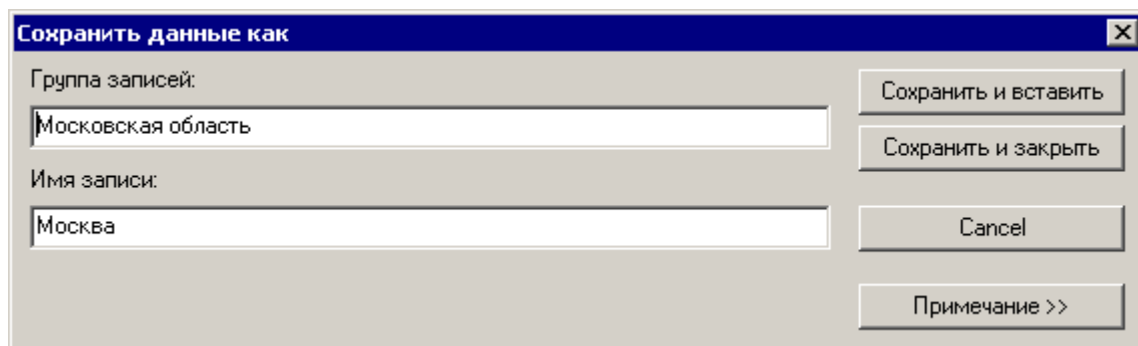
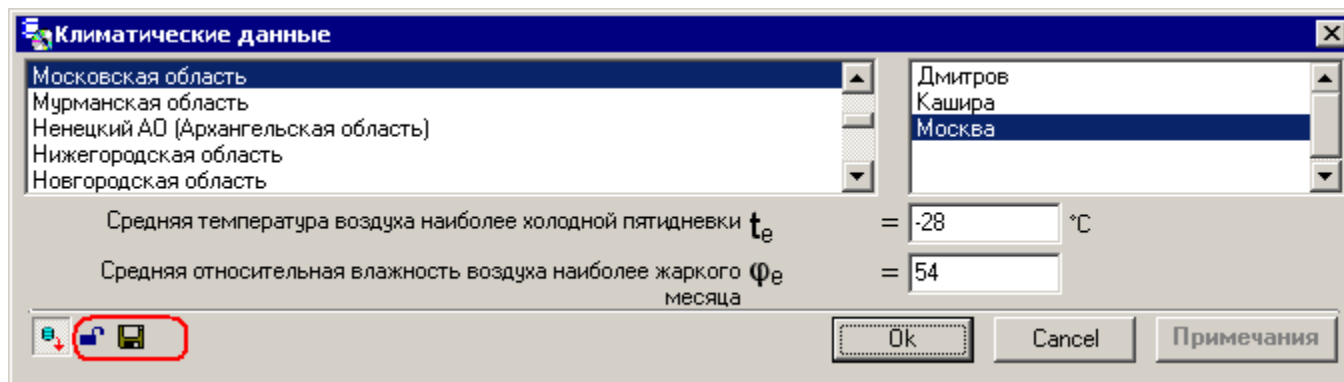


# NORMCAD 7.1

## НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

В основной программе:

- в стандартных окнах для ввода данных из Справочников (баз данных)
  - ✓ добавлена кнопка **Защита** от изменений
  - ✓ добавлена кнопка **Сохранить данные** как и диалоговое окно для сохранения данных как записи в Справочниках



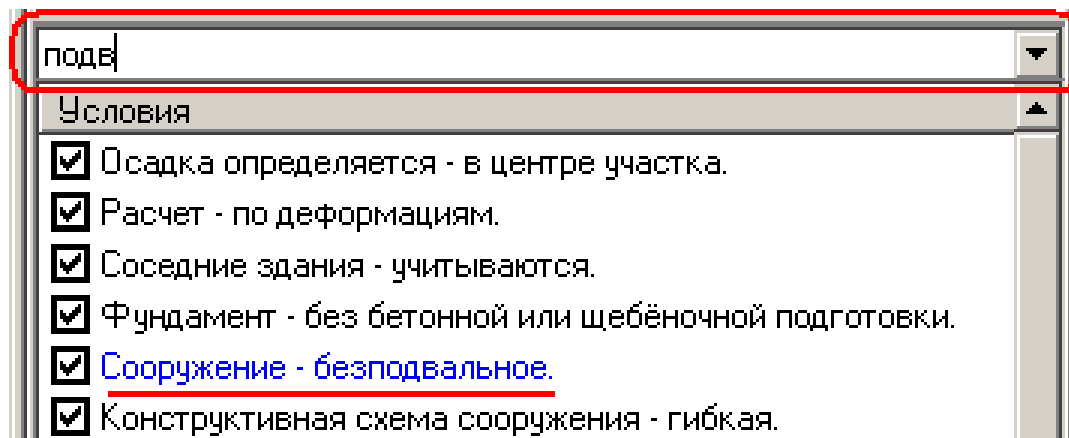


# NORMCAD 7.1

## НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

### В основной программе:

- в панели **Условия** основного окна NormCAD добавлена строка для поиска и выделения цветом записей в списке условий



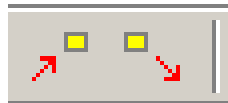


# NORMCAD 7.1

## НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

### В основной программе:

- упрощения в передаче данных между файлами с расчетами по различным нормативным документам (команды **Экспорт/Импорт** меню **Данные**):
  - ✓ введена передача значений и условий одной операцией
  - ✓ введен новый тип файла для передачи значений и условий одной операцией
  - ✓ введены кнопки **Экспорт** и **Импорт** на панели инструментов



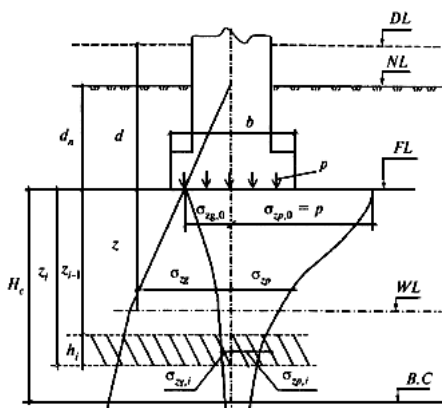


# NORMCAD 7.1

## Новые возможности

### В компонентах:

- введен расчет по СП 22.13330.2011 "Основания зданий и сооружений"
- ✓ введен расчет порового давления (по теории фильтрационной консолидации)
- ✓ в форме для ввода данных по слоям грунта введены кнопки:
  - Разбить слои (разбивка на расчетные слои толщиной не более допустимой)
  - Объединить слои (объединение расчетных слоев - для контроля и изменения данных)



**Слои**

Количество слоев:  $n_s = 2$

Максимальная толщина слоя:  $h_{max} = 2$  м  
(принимаемая не более 0,4 ширины фундамента)

Характеристики слоев определяются по таблицам норм

Разбить слои (если  $h > h_{max}$ )

Объединить слои

№	Тип грунта	Толщина	Удельный	Удельный	Кэф. пористости	Показатель	Степень	Модуль	Удельное	Удельное	Угол внутр. трения
		слоя	вес	вес частиц грунта		текучести	затормозованности	деформации	сцепление	сцепление	
		h	$\gamma$	$\gamma_s$	e	$I_L$	$I_{от}$	E	c,I	c,II	$\phi, I$
		м	кН/м <sup>3</sup>	кН/м <sup>3</sup>				кПа	кПа	кПа	град
1	песок пылеватый маловлажный или влажный	6,8	17,8	26,6	0,67			18000		4	
2	песок мелкий	4	19,9	26,6	0,62			28000		2	



# NORMCAD 7.1

## НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

**Слой**

Количество слоев:  $n_s =$

Максимальная толщина слоя:  $h_{max} =$   м

Характеристики слоев определяются по таблицам норм (принимается не более 0,4 ширины фундамента)

Разбить слой (если  $h > h_{max}$ )

Объединить слой

№	Тип грунта	Толщина слоя	Удельный вес	Удельный вес частиц грунта	Кэф. пористости	Показатель текучести	Степень загорфованности	Модуль деформации	Удельное сцепление	Удельное сцепление	Угол внутр. трения
		$h$	$\gamma$	$\gamma_s$	$e$	$I_L$	$I_{от}$	$E$	$c_I$	$c_{II}$	$\phi_I$
		м	кН/м <sup>3</sup>	кН/м <sup>3</sup>				кПа	кПа	кПа	град
1	песок пылеватый маловлажный или влажный	6,8	17,8	26,6	0,67			18000		4	
2	песок мелкий	4	19,9	26,6	0,62			28000		2	



№	Тип грунта	Толщина слоя	Удельный вес	Удельный вес частиц грунта	Кэф. пористости	Показатель текучести	Степень загорфованности	Модуль деформации	Удельное сцепление	Удельное сцепление	Угол внутр. трения
		$h$	$\gamma$	$\gamma_s$	$e$	$I_L$	$I_{от}$	$E$	$c_I$	$c_{II}$	$\phi_I$
		м	кН/м <sup>3</sup>	кН/м <sup>3</sup>				кПа	кПа	кПа	град
1	песок пылеватый маловлажный или влажный	2	17,8	26,6	0,67			18000		4	
2	песок пылеватый маловлажный или влажный	2	17,8	26,6	0,67			18000		4	
3	песок пылеватый маловлажный или влажный	2	17,8	26,6	0,67			18000		4	
4	песок пылеватый маловлажный или влажный	0,8	17,8	26,6	0,67			18000		4	
5	песок мелкий	2	19,9	26,6	0,62			28000		2	
6	песок мелкий	2	19,9	26,6	0,62			28000		2	

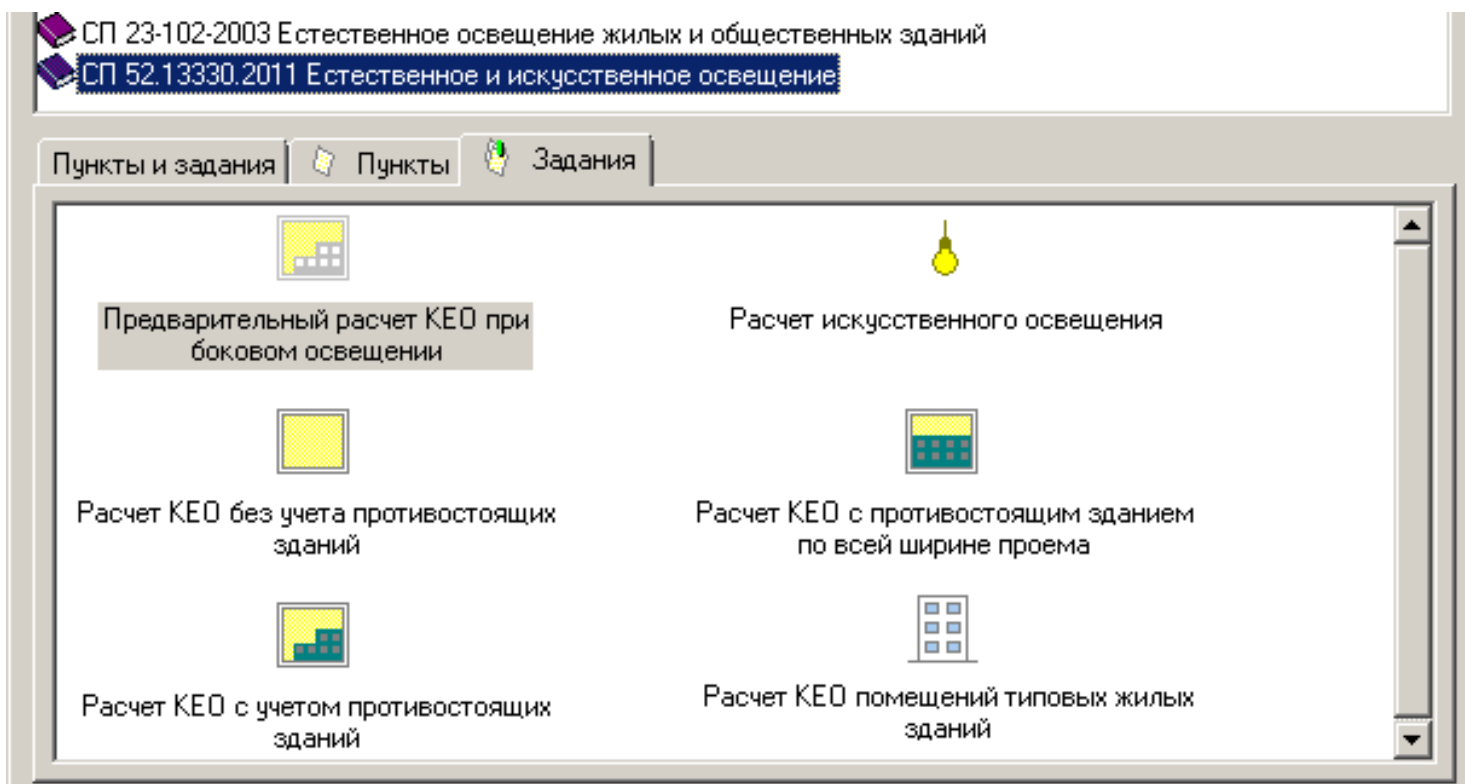


# NORMCAD 7.1

## НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

### В компонентах:

- введен расчет по СП 64.13330.2011 "Деревянные конструкции"
- введен расчет по СП 23-102-2003 "Естественное освещение жилых и общественных зданий"
- введен расчет по СП 52.13330.2011 "Естественное и искусственное освещение"





# NORMCAD 7.1

## Автоматизация расчетов по СП 52.13330.2011 "Естественное и искусственное освещение"

### Справочник "Нормируемые параметры освещения"

**Нормируемые показатели освещения**

магазины  
предприятия бытового обслуживания населения  
предприятия общественного питания  
производств. помещения работы наивысшей точности (объекты менее 0,15 м  
производств. помещения работы очень высокой точности (объекты 0,15 - 0,30

бани: ожидальные-остывочные  
бани: раздевальные, моечные, душевые  
бани: бассейны  
парикмахерские  
фотографии: салоны приема и выдачи

Разряд зрительной работы	$P_1$	=	<input type="text" value="A"/>	
Подразряд зрительной работы	$P_2$	=	<input type="text" value="2"/>	
Нормируемое значение КЕО при естественном освещении	$e^e_n$	=	<input type="text" value="0"/>	%
Нормируемое значение КЕО при совмещенном освещении	$e^c_n$	=	<input type="text" value="0,7"/>	%
Высота уровня рабочей поверхности	$h_T$	=	<input type="text" value="80"/>	см
Расстояние от расчетной точки до наиболее удаленной от окна стены	$d_o$	=	<input type="text"/>	см
Отношение расстояния от расчетной точки до наиболее удаленной от окна стены к глубине помещения	$d_o/d_n$	=	<input type="text" value="0,5"/>	
Нормируемая освещенность при системе комбинированного освещения	$E_{n,k}$	=	<input type="text" value="500"/>	лк
Нормируемая освещенность при системе комбинированного освещения от общего освещения	$E_{n,k,o}$	=	<input type="text" value="300"/>	лк
Нормируемая освещенность при системе общего освещения	$E_{n,o}$	=	<input type="text" value="400"/>	лк
Нормируемая цилиндрическая освещенность	$E_{n,c}$	=	<input type="text" value="0"/>	лк
Объединенный показатель дискомфорта для общего освещения в системе комбинированного освещения	$UGR_{k,o}$	=	<input type="text" value="21"/>	
Объединенный показатель дискомфорта для системы общего освещения	$UGR_o$	=	<input type="text" value="21"/>	
Нормируемый коэффициент пульсации освещенности для системы общего освещения	$K_{п,o}$	=	<input type="text" value="10"/>	%
Нормируемый коэффициент пульсации освещенности для общего освещения в системе комбинированного освещения	$K_{п,k,o}$	=	<input type="text" value="10"/>	%
Нормируемый показатель ослепленности	$P$	=	<input type="text"/>	

Ok Cancel Примечания





# NORMCAD 7.1

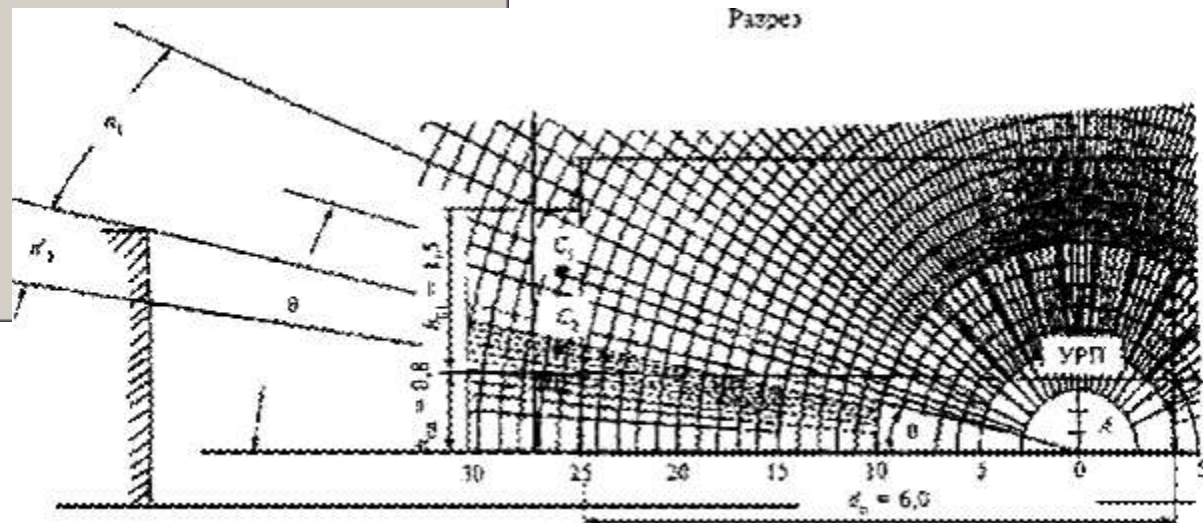
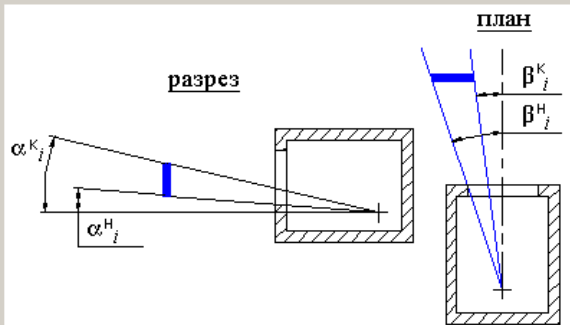
Автоматизация расчетов по СП 52.13330.2011  
"Естественное и искусственное освещение"

Форма для ввода данных  
"Участки неба"

Участки неба

	$\alpha_i^H$	$\alpha_i^K$	$\beta_i^H$	$\beta_i^K$
i	Начальный угол участка i, град	Конечный угол участка i, град	Начальный угол участка i, град	Конечный угол участка i, град
1	5	10	0	45
2	0	50	12	60
3				
4				
5				
6				

Ok  
Cancel



Учтены графики для подсчета числа лучей от неба и противостоящего здания



# NORMCAD 7.1

Автоматизация расчетов по СП 52.13330.2011  
"Естественное и искусственное освещение"

## Пример подсчет числа лучей

Расчет КЕО без учета противостоящих зданий. Прим...

Конечный угол для подсчета числа лучей в разрезе:  
$$\alpha_k = \arctg(h_{o1}/(l_T + \Delta_{CT})) \cdot 180/\pi =$$
$$= \arctg(2,3/(5+0,4)) \cdot 180/3,14159 = 23,07041 \text{ град.}$$

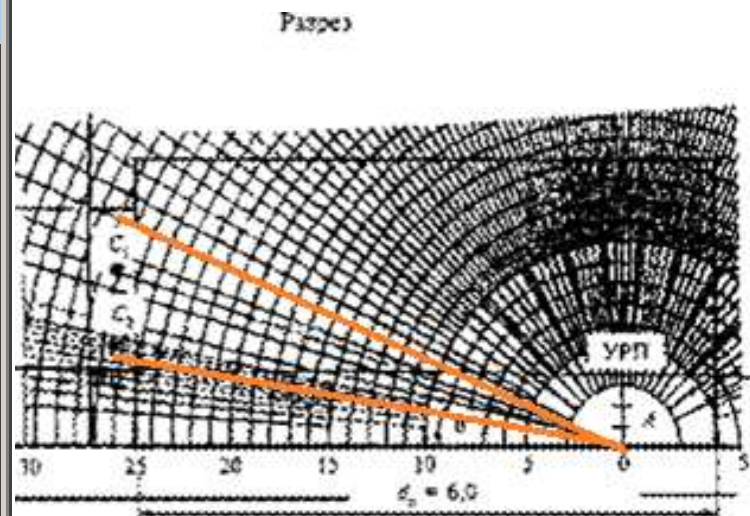
Начальный угол для подсчета числа лучей в разрезе:  
$$\alpha_H = \arctg((h_{шт} - h_T)/l_T) \cdot 180/\pi =$$
$$= \arctg((0,8-0)/5) \cdot 180/3,14159 = 9,09028 \text{ град.}$$

По рис. 8 в зависимости от  $\alpha_H$   
 $n_{1H} = 0,62821$ .

По рис. 8 в зависимости от  $\alpha_k$   
 $n_{1K} = 4,00015$ .

Число лучей по рис. 8 от неба через световые проемы в расчетную точку на разрезе помещения:  
 $n_1 = n_{1K} - n_{1H} = 4,00015 - 0,62821 = 3,37194$ .

Отчет    Данные 1    Данные 2










# NORMCAD 7.1

Автоматизация расчетов по СП 52.13330.2011  
"Естественное и искусственное освещение"

## Примеры расчета

-  Расчет КЕО жилого помещения типовых зданий. Пример СП 23-102 с.21.нр 1
-  Расчет КЕО без учета противостоящих зданий. Пример СП 23-102 с.21.нр 1
-  Расчет КЕО кабинета. Пример СП 23-102 с.25.нр 1
-  Расчет искусственного освещения. Пример в п. 1.9 Пособия к МГСН 2.06.нр 1
-  Предварительный расчет КЕО при боковом освещении. Пример СП 23-102 с.25.нр 1



# NORMCAD 7.1

Автоматизация расчетов по СП 52.13330.2011  
"Естественное и искусственное освещение"

## Форма для ввода данных "Параметры противостоящих зданий"

Параметры противостоящих зданий

	$H_j^p$	$a_j$	$L_j$	$\alpha^{H_j}$	$\alpha^{K_j}$	$\beta^{H_j}$	$\beta^{K_j}$	$K_{ост,j}$
$i$	Высота здания $j$ , см	Длина затеняющ. плоскости $j$ , см	Расстояние до здания $j$ , см	Начальн. угол, град	Конечный угол, град	Начальн. угол, град	Конечный угол, град	Коэффициент остекленности фасада здания $j$
1								
2								
3								
4								
5								
6								

Ok  
Cancel

**разрез**

**план**

$H_j^p$  - высота здания  $j$  над уровнем пола



# NORMCAD 7.1

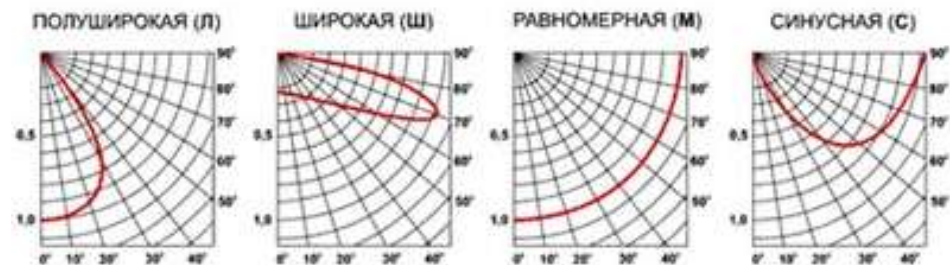
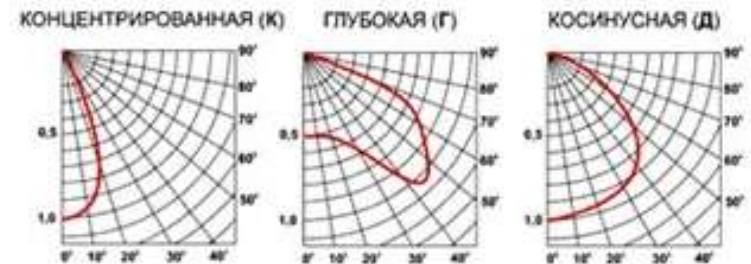
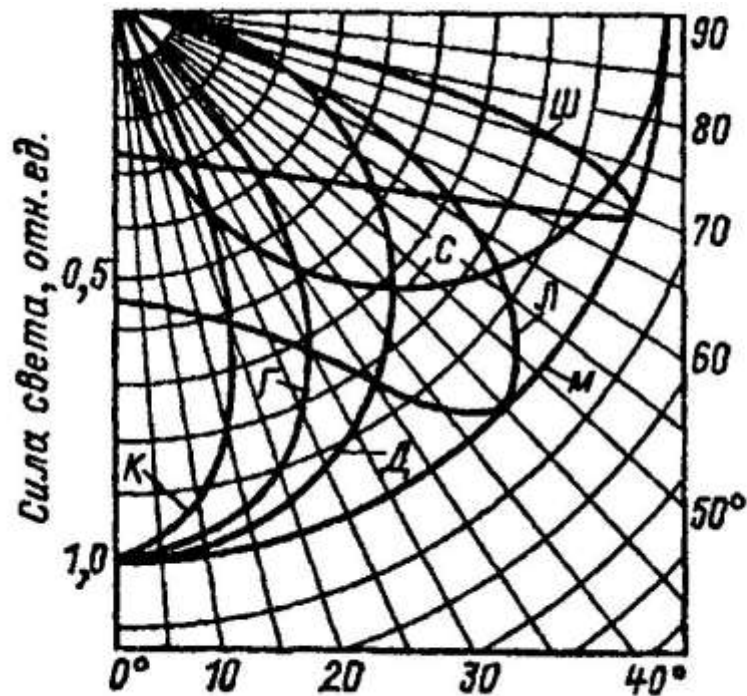
## Автоматизация расчетов по СП 52.13330.2011 "Естественное и искусственное освещение"

Расчет искусственного освещения:

- по методу коэффициента использования
- по методу удельной мощности

Используются:

- типовые кривые силы света
- коэффициент использования по таблицам Пособия к МГСН 2.06-99



Типовые кривые силы света по ГОСТ 17677-82 в относительных единицах



# NORMCAD 7.1

## Автоматизация расчетов по СП 52.13330.2011 "Естественное и искусственное освещение"

Из примера расчета в NormCAD с данными по  
примерам Пособия к МГСН 2.06-99

Расчет искусственного освещения. Пример п. 1.9

Коэффициент запаса принимается по табл. 3  $K_z = 1,5$ .

Требуемый световой поток ламп:  
$$\Phi_{\text{л}} = E_{\text{н}} K_z S z / (n_{\text{л}} U_{\text{оу}}) = 300 \cdot 1,5 \cdot 200 \cdot 1,15 / (3 \cdot 0,52018) = 66323,19582 \text{ лм}.$$

Максимально допустимая удельная установленная мощность искусственного освещения принимается по табл. 7 в зависимости от  $i_{\text{н}}$  и  $E_{\text{н}}$   
 $[W] = 9,99896 \text{ Вт/м}^2.$

Максимально допустимая мощность лампы из условия контроля за электропотреблением:  
 $[P_{\text{л}}] = [W] S / n_{\text{л}} = 9,99896 \cdot 200 / 3 = 666,59733 \text{ Вт}.$

Отчет    Данные 1    Данные 2



# Развитие NormCAD

**С 2010 г. выполняется автоматизация расчетов в NormCAD :**

- по актуализированным СНиП (СП хх.13330.20хх)
  - *утверждены приказами Минрегиона России*
  - *введены в действие с 20.05.2011*
  
- по европейским нормам Eurocode
  - (переведены на русский язык – в нормах Республики Беларусь – ТКП EN)*



# Расчеты в NormCAD по актуализированным СНиП

## Введены расчеты по актуализированным СНиП:

- СП 14.13330.2011 "Строительство в сейсмических районах"
- СП 16.13330.2011 "Стальные конструкции"
- СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия"
- СП 22.13330.2011 "Основания зданий и сооружений"
- СП 24.13330.2011 "Свайные фундаменты"
- СП 52.13330.2011 "Естественное и искусственное освещение"
- СП 64.13330.2011 "Деревянные конструкции"

## В 2012-2013 г.г. планируется ввести расчеты по актуализированным СНиП:

- СП 35.13330.2011 "Мосты и трубы"
- СП 51.13330.2011 "Защита от шума"
- СП 63.13330.2010 "Бетонные и железобетонные конструкции"
- др.





# Из расчета по СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия"

Новые схемы  
ветровой  
нагрузки:

Параметры расчета

Схема ветровой нагрузки по прил. Д

1.1 Отдельностоящие стены, заборы

1.1 Рекламные щиты

Вертикальные стены  
прямоугольных в плане  
зданий

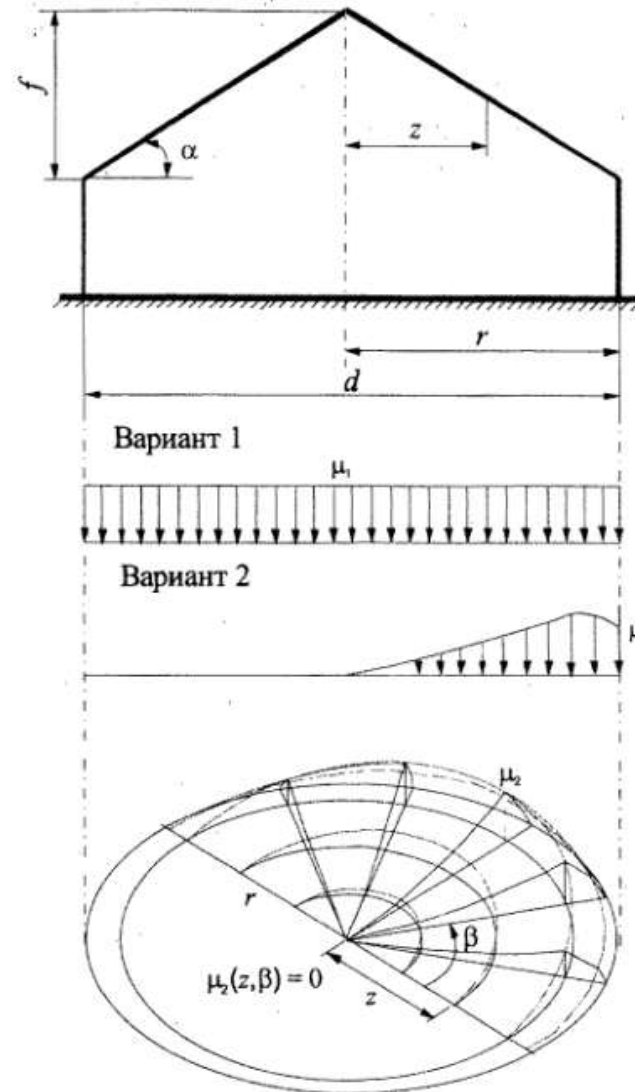
1.2 Вертикальные стены прямоугольных в плане зданий

Ok  
Cancel  
Копировать  
Справка



# Из расчета по СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия"

*Учтены изменения в схемах  
снеговой нагрузки:*

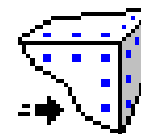




## Из расчета по СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия"

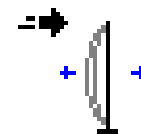
*Введены новые расчеты:*

- Расчет пиковых значений ветровой нагрузки, действующей на элементы ограждения и их крепления



Пиковая ветровая нагрузка для  
прямоугольных в плане зданий

- Расчет резонансного вихревого возбуждения (для зданий и сооружений, удовлетворяющих условию  $h/d > 10$ )



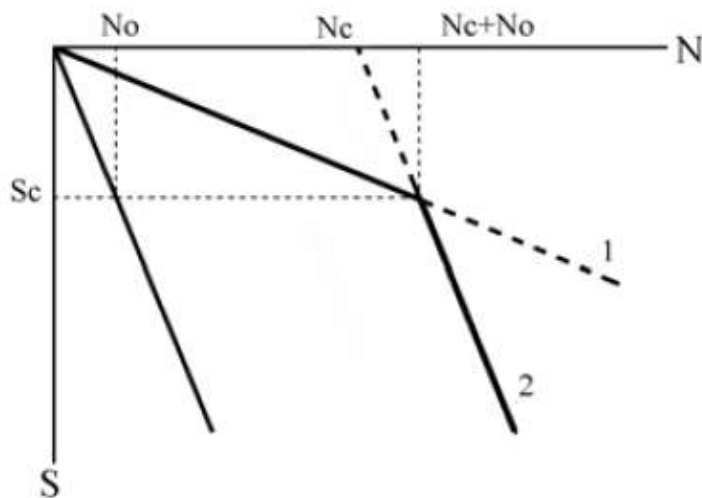
Резонансное вихревое возбуждение



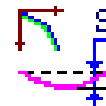
## Из расчета по СП 24.13330.2011 "Свайные фундаменты"

*Введены новые расчеты:*

- Расчет осадки буронабивной сваи в билинейной постановке



- Расчет свайных фундаментов на воздействие сил морозного пучения



Расчет осадки буронабивной сваи в билинейной постановке

Стадия 1 - до возникновения предельного сопротивления на боковой поверхности свай



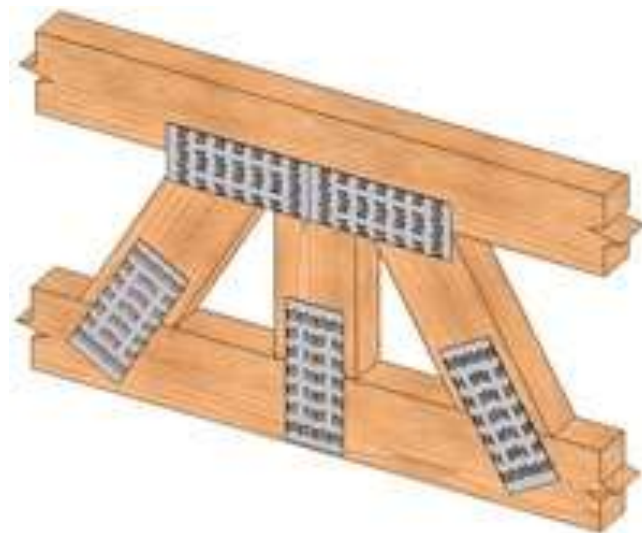
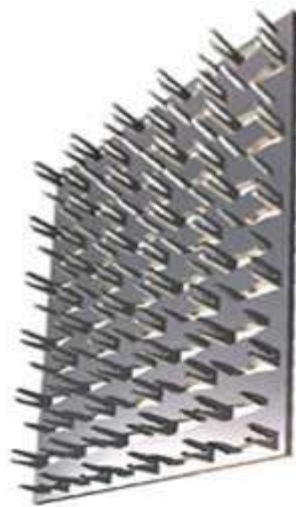
Расчет свайных фундаментов на воздействие сил морозного пучения



## Из расчета по СП 64.13330.2011 "Деревянные конструкции"

*Введен новый расчет:*

- Расчет соединений на металлических зубчатых пластинах





## Расчеты в NormCAD по европейским нормам Eurocode

### **Введены расчеты по европейским нормам Eurocode:**

- EN 1993-1-1 “Проектирование стальных конструкций. Общие правила”
- EN 1993-1-5 “Проектирование стальных конструкций. Пластинчатые элементы”
- EN 1993-1-6 “Проектирование стальных конструкций. Прочность и устойчивость оболочек”

### **В 2012 - 2014 г.г. планируется ввести расчеты по Eurocode:**

- EN 1991-1-1 - EN 1991-1-7 "Воздействия на конструкции"
- EN 1992-1-1 "Проектирование железобетонных конструкций. Общие правила и правила для зданий"
- EN 1992-1-2 "Проектирование железобетонных конструкций. Общие правила определения огнестойкости"
- EN 1993-1-3 "Проектирование стальных конструкций. Правила для холоднодеформированных элементов и профилированных листов"
- EN 1993-1-8 "Проектирование стальных конструкций. Расчет соединений"
- EN 1994-1-1 "Проектирование сталежелезобетонных конструкций"



# Из расчета по EN 1993-1-1 “Проектирование стальных конструкций. Общие правила”

*Параметры сечений  
принимаются по  
сортаменту:*

**Параметры сечения**

Элемент:

Параметры сечения:

Сечение:

- двутавровое прокатное
- двутавровое сварное
- прямоугольное замкнутое
- коробчатое
- коробчатое со свесами полок
- трубчатое
- швеллер
- уголок

h = 206,2 мм  
b = 204,3 мм  
t<sub>f</sub> = 12,5 мм  
t<sub>w</sub> = 7,9 мм  
r<sub>1</sub> = 10,2 мм

Характеристики сечения:

A = 66,3 см <sup>2</sup>	W <sub>el, y, c</sub> = 510 см <sup>3</sup>	W <sub>pl, y, c</sub> = 567 см <sup>3</sup>	S <sub>y</sub> = 283,5 см <sup>3</sup>
	W <sub>el, y, t</sub> = 510 см <sup>3</sup>	W <sub>pl, y, t</sub> = 567 см <sup>3</sup>	S <sub>z</sub> = 132 см <sup>3</sup>
I <sub>y</sub> = 5259 см <sup>4</sup>	W <sub>el, z, c</sub> = 174 см <sup>3</sup>	W <sub>pl, z, c</sub> = 264 см <sup>3</sup>	I <sub>t</sub> = 31,8 см <sup>4</sup>
I <sub>z</sub> = 1778 см <sup>4</sup>	W <sub>el, z, t</sub> = 174 см <sup>3</sup>	W <sub>pl, z, t</sub> = 264 см <sup>3</sup>	I <sub>w</sub> = 167000 см <sup>6</sup>

*Выбирается  
класс стали:*

**Параметры расчета**

Класс стали

- S 235
- S 275
- S 355
- S 420
- S 450



## Из расчета по EN 1993-1-1

*Класс поперечного сечения  
определяется  
в зависимости от  
толщины полки и стенки*

Расчет на совместное действие изгибающего момента, поперечной ...

Т.к.  $c_f/t_f = 88/12,5 = 7,04 \leq 9 \varepsilon / (\alpha \sqrt{\alpha}) = 9 \cdot 0,81362 / (1 \cdot \sqrt{1}) = 7,32258$  :

Класс полки:  $C_{sf} = 1$  .

Коэффициент напряжения:  
$$\psi = (N_{Ed}/A - M_{y, Ed}/W_{el, y, t}) / (N_{Ed}/A + M_{y, Ed}/W_{el, y, c}) =$$
$$= (0/6630 - 29419840,7406/510000) / (0/6630 + 29419840,7406/510000) = -1$$
 .

по табл.5.2

Т.к.  $\psi \leq -1$ ;  $c_w/t_w = 160,8/7,9 = 20,35443 \leq 62 \varepsilon (1 - \psi) \sqrt{-\psi} = 62 \cdot 0,81362 \cdot$   
 $(1 - -1) \cdot \sqrt{- -1} = 100,88888$  :

$\alpha = 0,5$  .

Т.к.  $c_w/t_w = 160,8/7,9 = 20,35443 \leq 36 \varepsilon / \alpha = 36 \cdot 0,81362 / 0,5 = 58,58064$  :

Класс стенки:  $C_{sw} = 1$  .

Класс поперечного сечения:  
 $C_s = \max(C_{sf}; C_{sw}) = \max(1; 1) = 1$  .

Отчет | Данные 1 | Данные 2

*Далее расчет ведется  
в зависимости  
от класса сечения:  
в упругой или  
пластической стадии*





# NORMCAD

## Что планируется?

**в 2012 г. планируется автоматизировать:**

- СП 35.13330.2011 "Мосты и трубы"
- СП 63.13330.2010 "Бетонные и железобетонные конструкции"
- Пособие к СП 52-117-2008 "Железобетонные пространственные конструкции"

**Еврокод 2 "ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ"**

- EN 1992-1-1 "Общие правила и правила для зданий"

**Еврокод 3 "ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ"**

- EN 1993-1-3 "Правила для холоднодеформированных элементов и профилированных листов"
- EN 1993-1-8 "Расчет соединений"



# Из расчета по EN 1992-1-1

## “Проектирование железобетонных конструкций. Общие правила”

*Параметры напрягаемой  
арматуры принимаются  
по сортаменту EN 10138:*

**Параметры напрягаемой арматуры** [X]

Напрягаемая арматура:

- канаты
- стержни периодического профиля
- гладкие стержни
- проволока

Сортамент EN 10138:

Y1770S7; d = 16 мм; [↗]

Номинальные значения:

Диаметр арматуры:  
 $d_p = 16$  мм

Площадь сечения одного стержня (каната):  
 $S_0 = 1,5$  см<sup>2</sup>

Временное сопротивление:  
 $R_m = 1770$  МПа

OK  
Отмена

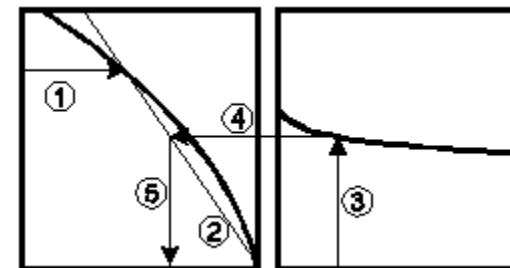
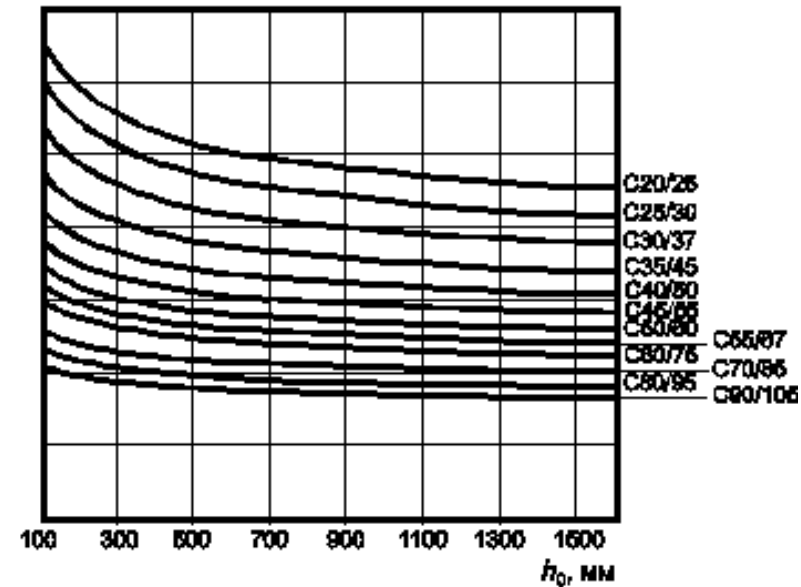
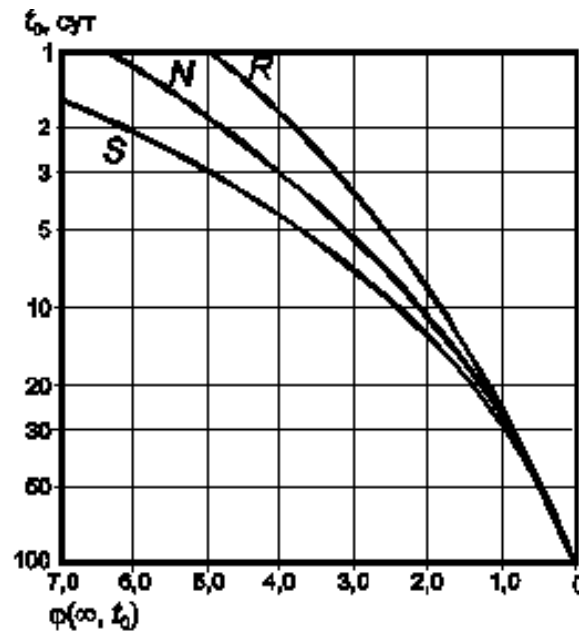


# Из расчета по EN 1992-1-1 “Проектирование железобетонных конструкций. Общие правила”

Коэффициенты

ползучести определяются:

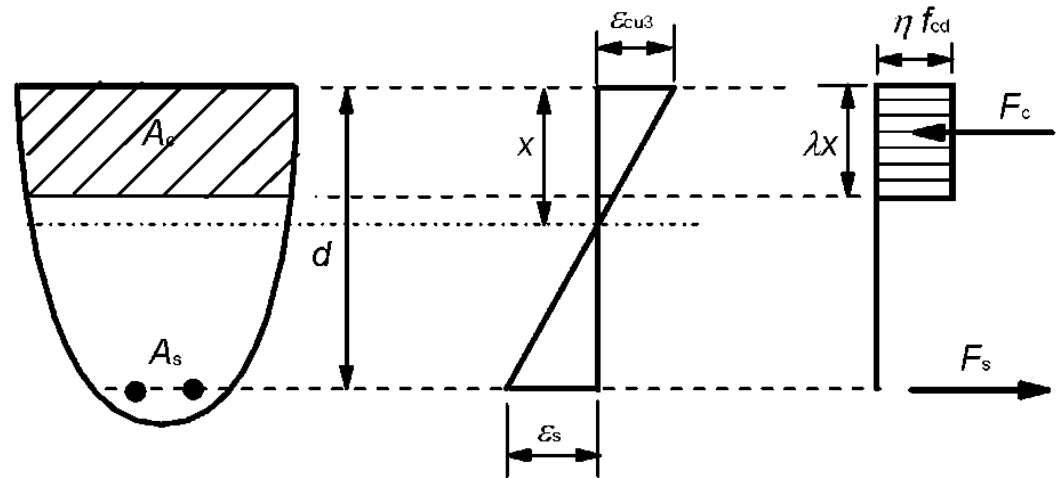
- по формулам приложения В
- по оцифрованным графикам



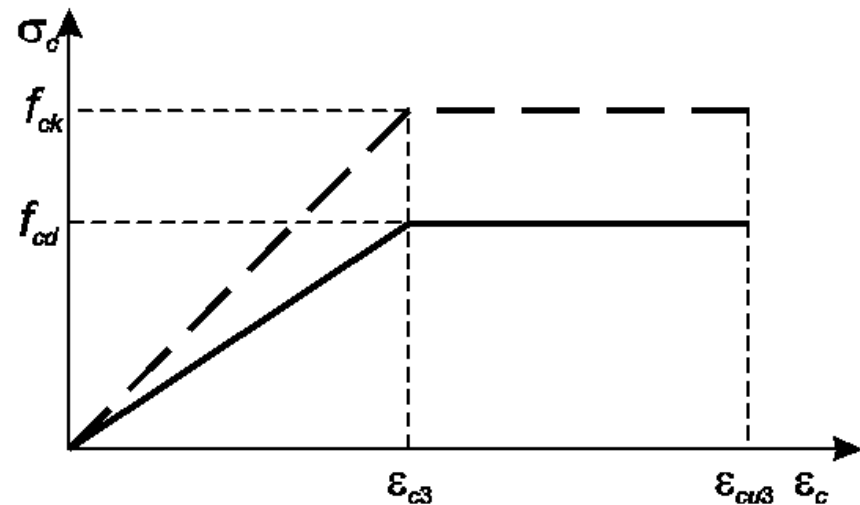


Варианты расчета:

- по приближенной схеме при равномерном распределении напряжений в бетоне



- с использованием диаграмм работы бетона





# Из расчета по EN 1992-1-1 “Проектирование железобетонных конструкций. Общие правила”

*Выполнена отладка  
алгоритма по примерам  
расчета из литературы  
по Eurocode:*



## **ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ**

**основы теории, расчета  
и Конструирования**

ПОД РЕДАКЦИЕЙ  
заслуженного деятеля науки РБ  
профессора, д.т.н. Пецольда Т.М.  
и профессора, д.т.н. Тура В.В.

Допущено Министерством образования Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия для студентов специальности  
«Промышленное и гражданское строительство»  
высших учебных заведений

Издательство БГТУ 2003