



# Открытый алгоритм

Открытый алгоритм, наряду с подробным выводом результатов в виде текста с формулами, делает расчет прозрачным, доступным контролю, повышает надежность расчетов.

Автоматически  
строится  
структура  
взаимосвязи  
пунктов и таблиц

Отладчик NormCAD - [3.19]

Файл Вид Вставка Правка Отладка Запуск Сервис Справка

3.14  
3.18  
3.14  
20  
3.19  
3.14  
20  
\_\_5.16S  
\_\_5.16S  
3.19  
3.22

```
/// Условие минимума сжатой  
и растянутой арматуры  
*Сжатая арматура - не задана?  
h_0 == h-a [# -]  
A_vert_s__1 == (M-  
0,4*gr g b2*R b*b*h 0^2)/(R sc*
```

```
/// Условие минимума сжатой  
и растянутой арматуры  
if Сжатая арматура- не задана?  
h0 =h-a[-]  
A'_s =(M-0,4 γb2 Rb b  
h0^2)/(Rsc (h0-a^2)) [ 24]
```



# Открытый алгоритм

Алгоритм представлен:

- в виде операторов встроенного языка программирования (сверху)
- в виде обычных формул (снизу)

Отладчик NormCAD - [3.18]

Файл Вид Вставка Правка Отладка Запуск Сервис Справка

3.14  
+ 3.18  
+ 3.19  
+ 3.22  
+ 3.54  
+ 3.62  
+ 3.63  
+ 3.69  
+ 3.71  
+ 3.74  
+ 3.78  
+ 3.79  
+ 4.2  
+ 4.4  
+ 4.7

```
/// Подбор продольной арматуры изгибаемого  
элемента прямоугольного сечения  
h_0 == h-a [# -]  
gr_a_m == M/(gr_g_b2*R_b*b*h_0^2) [# 22]  
--> 3.14  
gr_a_R == gr_x_R*(1-0,5*gr_x_R)  
*gr_a_m <= gr_a_R  
/// Сжатая арматура по расчету не
```

```
/// Подбор продольной арматуры изгибаемого  
элемента прямоугольного сечения  
h_0 = h-a [-]  
alpha_m = M/(gamma_b2 R_b b h_0^2) [ 22]  
--> 3.14  
alpha_R = xi_R (1-0,5 xi_R)  
if alpha_m <= alpha_R  
/// Сжатая арматура по расчету не
```



# Отладчик NormCAD

Вызов **Отладчика** из программы NormCAD выполняется кнопкой **Алгоритм**



Средства редактирования **Отладчика** предназначены для:

- редактирования алгоритма
- отладки алгоритма
- поиска в алгоритме
- ввода в программу новых нормативных документов
- экспорта алгоритма в проект Visual Basic

Панель инструментов

Показать/скрыть панели инструментов

Пошаговая отладка

Снять точки останова

Установить точку останова

Запуск

Автоописание переменных

Предыдущий пункт

Меню

Отладчик NormCAD - [11.2\_\_bt]

Файл Вид Вставка Правка Отладка Запуск Сервис Справка

5.16  
5.17  
5.18  
5.25  
5.27  
5.30  
5.34  
6.16  
11.1  
11.2  
11.2\_\_bt  
34\_\_f2  
34\_\_z2  
34\_\_f1  
34\_\_z1  
11.2\_\_g  
11.2\_\_R

```
*R_yn>5400 [кгс/см2]  
gr_b_f== 0,7  
gr_b_z== 1 Алгоритм в виде текста  
  
*  
*R_yn<=5400 [кгс/см2]  
/// Коэффициенты gr_b_fu gr_g_z  
принимаются по табл. 34.  
**Вид сварки - ручная?  
gr b f== 0,7  
  
if Ryn>5400 [кгс/см2]  
βf=0,7  
βz=1  
end if  
if Ryn≤5400 [кгс/см2]  
/// Коэффициенты βf βz принимаются  
по табл. 34.  
if Вид сварки- ручная?  
βf=0,7  
βz=1
```

Панель с вкладками:

Вкладка "Окна"

Вкладка "Данные"

Вкладка "Переменные"

Вкладка "Пункты и структура алгоритма"

Вкладка "Структура алгоритма"

Вкладка "Пункты и таблицы"

Алгоритм в отформатированном виде



# Отладчик NormCAD

## Запуск алгоритма в отладчике.

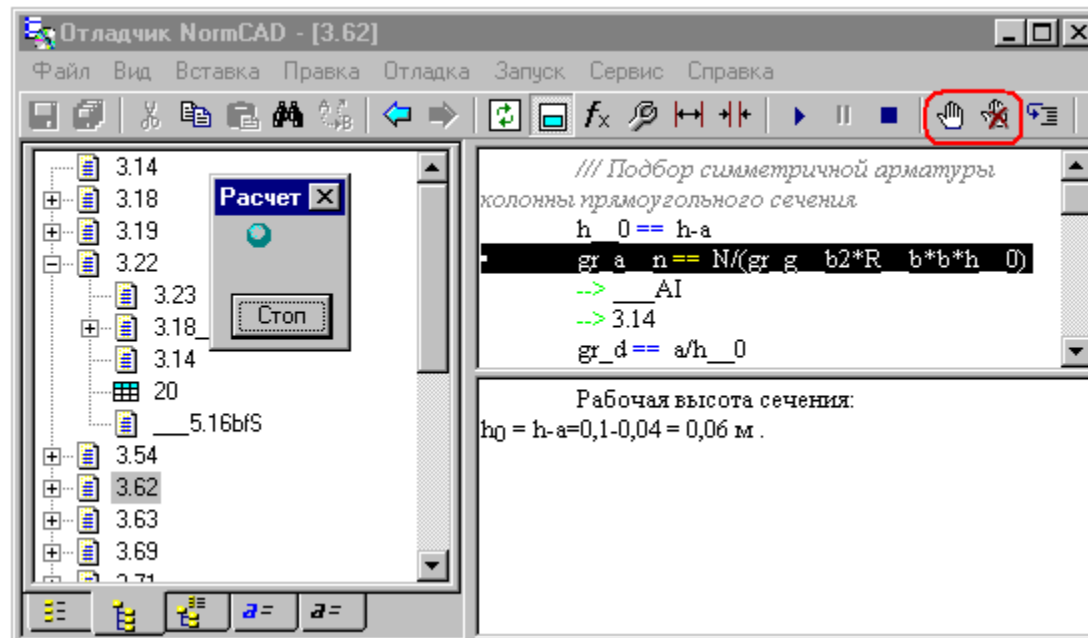
Запуск алгоритма выполняется командой **Запуск** (клавиша F5).

В тексте алгоритма можно установить точки останова, где выполнение текста алгоритма будет приостановлено.

Продолжение выполнения алгоритма выполняется командой **Запуск** (клавиша F5).

Установка и удаления точек останова выполняется с помощью кнопок **Установить/снять точки останова** и **Снять все точки останова** на панели инструментов отладчика.

Пошаговая отладка выполняется командой **Шаг внутрь**.





# Поиск в алгоритме

Поиск в тексте алгоритма всех пунктов базы данных выполняется командой меню  
**Сервис \ Поиск во всем алгоритме ...**

The screenshot displays the NormCAD software interface with the search dialog box open. The main window shows a tree view on the left and a code editor in the center. The search dialog box, titled "Поиск в алгоритме", is positioned in the foreground.

**Поиск в алгоритме**

Найти:

Список поиска:

- R
- r
- m
- i\_x
- s
- k
- R\_u

<<

С учетом регистра  
 Слово целиком  
 Подстановочные знаки  
 Не содержит  
 В найденном

Область поиска:

- Имя пункта
- Ссылка на пункт
- Номер формулы
- Имя переменной результата
- Формула (остальная часть)
- Размерность результата
- Ссылка на таблицу
- Ряд таблицы
- Колонка таблицы
- Вопрос в условии
- Вариант ответа в условии
- Текст комментария
- Имя файла рисунка
- Текст таблицы

Найдено:

- 4.15
- 4.2\_\_242
- 4.2\_\_r
- По п. 4.15

The code editor shows the following text:

```
*Элемент - изгибаемый? <pict = изгиба
r = W_red/A_red
*Элемент - внецентренно-сжатый? <pict
gr_s_b = N_2/A_red+M
gr_f = 1,6-gr_s_b/R_b.ser
**gr_f<0,7
gr_f = 0,7
**
**gr_f>1
gr_f = 1
r = gr_f*W_red/A_red [# 24
*Элемент - растянутый? <pict = растяну
-> 4.2__242
*Элемент - внецентренно-растянутый?
-> 4.2__242
*
if Элемент - изгибаемый? <pict = изгиба
r = W_red/A_red
if Элемент - внецентренно-сжатый? <pict
σ_b = N / A_red + M (h/l_red - 1 / W_red)
φ = 1,6 - σ_b / R_b, ser
if φ < 0,7
φ = 0,7
end if
if φ > 1
φ = 1
end if
r = φ W_red / A_red [241]
if Элемент - растянутый? <pict = растяну
-> 4.2
if Элемент - внецентренно-растянутый?
-> 4.2
end if
```



# Панель Контекст

Панель **Контекст** (вызов кнопкой **Контекст**)

- при двойном щелчке по формуле алгоритма приводится описание всех входящих в нее переменных
- при двойном щелчке по переменной в панели **Контекст** приводится ее описание в соответствующей таблице переменных или групп данных

Отладчик NormCAD - [5.8.3.2\_\_lo]

Файл Вид Вставка Правка Отладка Запуск Сервис Справка

Поперечная арматура  
Поперечная арматура полки  
Преднапряжение  
Продавливание  
Продольная арматура элементов, работающих в двух направл  
Размеры сечения  
Размеры сечения элемента  
Размеры таврового или двутаврового сечения  
**Размеры элемента**  
Расположение продольной арматуры

	Имя	=	Ед.	Описание
1	l_x		м	Расстояние от рассматриваемо
2	l		м	Длина пролета элемента
3	u_a		м	Открытый периметр сечения, кс
4	l_o		м	Расстояние между точками нуле

\*Схема форм потери устойчивости - b)?  
 $l_o = 2 \cdot l$   
\*Схема форм потери устойчивости - c)?  
 $l_o = 0,7 \cdot l$   
\*Схема форм потери устойчивости - d)?  
 $l_o = l/2$   
\*Схема форм потери устойчивости - e)?  
 $l_o = l$   
\*Схема форм потери устойчивости - f)?  
 $l_o = 0,5 \cdot l \cdot \sqrt{((1+k_1 \cdot l_o / (0,45 + k_2 \cdot l_o)) \cdot (1+k_2 \cdot l_o))} \quad [\# 5.15]$   
\*Схема форм потери устойчивости - g)?  
 $l_o = l \cdot \text{MAX}(\sqrt{1+10 \cdot k_1 \cdot l_o \cdot k_2 \cdot l_o / (k_1 \cdot l_o + k_2 \cdot l_o)}; (1+k_1 \cdot l_o / (1+k_2 \cdot l_o)) \cdot (1+k_2 \cdot l_o)) \quad [\# 5.16]$

**Контекст**

— Бетонные стены, колонны —			
k_1_lo			Значение относительной податливости закреп
k_2_lo			Значение относительной податливости закреп
— Размеры элемента —			
l	м		Длина пролета элемента
— Переменные —			
l_o	м		Расчетная длина элемента



# Программирование в NormCAD

## Переменные в NormCAD



Для каждой переменной в **Отладчике** указываются:

- имя
- значение по умолчанию
- размерность
- описание
- принадлежность к группе данных

Список переменных:

- Поперечная арматура
- Предельный прогиб
- Размеры элемента
- Схема смятия
- Толщина защитного слоя
- Усилия**
- Усилия от нормативной нагрузки
- Характеристики арматуры при расчете на кручение

	Имя	=	Ед.	Описание
1	M		МН*м	Изгибающий момент
2	N_N		МН	Продольная сила
3	Q		МН	Поперечная сила
4	T		МН*м	Крутящий момент
5	M_x		МН*м	Изгибающий момент



# Программирование в NormCAD

## Основные правила наименования переменных

В именах переменных заложена информация о том, как они будут выглядеть в тексте отчета. Для этого приняты соглашения:

1. Символы после двух символов подчеркивания ("\_\_") отображаются в виде индексов.  
Например:  $A_{1}$  -  $A_1$ .
2. Символы после трех символов подчеркивания ("\_\_\_") в отчете не отображаются.  
Например:  $A$  -  $A$ .
3. Если перед символами стоит сочетание "gr\_" - они отображаются буквами греческого алфавита (т.е. с использованием соответствующего шрифта).  
Например:  $\gamma$  -  $\gamma$ .
4. Если перед символами стоит сочетание "grl\_" - они отображаются буквами греческого алфавита с надчеркиванием.  
Например:  $\bar{\lambda}$  -  $\bar{\lambda}$ .
5. Если перед символами стоит сочетание "lll\_" - они отображаются с надчеркиванием.  
Например:  $\bar{K}$  -  $\bar{K}$ .





# Программирование в NormCAD

## Основные правила наименования переменных

6. Две точки отображаются запятой.

Например: gr\_e\_\_b\_\_ult -  $\varepsilon_{b,ult}$ .

7. Для вертикальной черты используется сочетание "\_vert".

Например: a\_\_vert - a'.

8. Символ подчеркивания ("\_\_"), встречающийся в других случаях отменяет предшествующий формат символов.

Например: gr\_s\_\_y\_\_i -  $\sum y_i$ .

### Переменные в индексах

Переменные в индексах используются при обращении к элементам одномерных или многомерных массивов.

Такие переменные должны находиться между символами «%».

Например, a\_\_%i% ( $a_i$ ).

В индексе может быть несколько переменных. Например, a\_\_%i%%j% ( $a_{ij}$ ).

При этом в индексах допускается использовать только следующие переменные: i, j, k, l, m и n, а также следующие арифметические выражения: i+1, i+2, i-1, i-2 и подобные с переменными j, k, l, m и n.



# Программирование в NormCAD

## Основные встроенные функции, операторы и константы

Встроенные функции, операторы и константы.

Арифметические операторы (в порядке убывания приоритета операций):

\* (умножение); / (деление);  
+ (сложение); - (вычитание);  
^ (возведение в степень).

Логические операторы:

AND(...;...;...)  
NOT(AND(...;...;...))

Тригонометрические функции:

SIN; COS; TAN;  
SINH; COSH; TANH;  
ASIN; ACOS; ATAN;

Прочие математические функции:

LN (натуральный логарифм); LOG10 (десятичный логарифм); EXP (экспоненциальная функция); ABS;  
SQRT (корень квадратный); MAX; MIN; INT (целая часть числа)

Константы:

e = 2,7182818;  
pi = 3,14159265;  
TRUE - истина;  
FALSE - ложь.

Зарезервированные сочетания для форматирования текста отчета:

\_tab\_ - символ табуляции,  
\_wrap\_ - перевод строки,  
\_hand\_ - ставится в начале заголовка.



# Программирование в NormCAD

## Основные встроенные функции, операторы и константы

Встроенные функции, операторы и константы.

Арифметические операторы (в порядке убывания приоритета операций):

\* (умножение); / (деление);  
+ (сложение); - (вычитание);  
^ (возведение в степень).

Логические операторы:

AND(...;...;...)  
NOT(AND(...;...;...))

Тригонометрические функции:

SIN; COS; TAN;  
SINH; COSH; TANH;  
ASIN; ACOS; ATAN;

Прочие математические функции:

LN (натуральный логарифм); LOG10 (десятичный логарифм); EXP (экспоненциальная функция); ABS;  
SQRT (корень квадратный); MAX; MIN; INT (целая часть числа)

Константы:

e = 2,7182818;  
pi = 3,14159265;  
TRUE - истина;  
FALSE - ложь.

Зарезервированные сочетания для форматирования текста отчета:

\_tab\_ - символ табуляции,  
\_wrap\_ - перевод строки,  
\_hand\_ - ставится в начале заголовка.



# Программирование в NormCAD

## Присваивание

При вводе формул для присваивания значений переменной используется удвоенный символ "равно".

Например,  $y == x + 1$ .

## Нумерация формул

Формуле можно присвоить ее номер в нормативном документе, если в конце строки алгоритма указать номер в квадратных скобках. Перед номером ставится символ #.

Например: [#1]

## Комментарии

Текст алгоритма состоит из комментариев и исполняемой части. Перед комментариями ставятся символы "///". Все комментарии автоматически включаются в отчет. Комментарии могут включать формулы. Если комментарии включают формулы, то текстовые части комментария должны заключаться в кавычки. Для объединения частей комментария используется символ &.

Например, если N имеет значение 5, то комментарий

**///**"Расчет " & N & "-го слоя."

будет выглядеть в отчете, как

**Расчет 5-го слоя.**



# Программирование в NormCAD

## Текстовые условия

- \* Бетон - тяжелый?
  - ...
- \* Бетон - легкий?
  - \*\* Марка по средней плотности-D1900 и более?
    - ...
  - \*\* Марка по средней плотности-D1800 и менее?
    - ...
  - \*\*
- \*

## Вычисляемые условия

- \*  $q_{sw} < 0,25 \cdot R_{bt} \cdot b$  [МН/м]
  - \*\*  $Q > Q_b$  [МН]
    - ...
  - \*\*
  - \*\*  $Q \leq Q_b$  [МН]
    - $Q_{sw} == 0$
  - \*\*
- \*

Несколько условий, использующих формулы можно объединить логическими операторами

**AND**(<условие1>; <условие2>; ...) и **NOT**(**AND**(...)).



# Программирование в NormCAD

## Циклы

Циклы организуются с помощью оператора ***cicle***, обеспечивающего возврат на начало условия.

Например, требуется выполнить некоторые действия при переменной *i*, принимающей значения от 1 до 10:

```
i==1  
*i<=10  
    ... <тело цикла>  
    i==i+1
```

***\*cicle***

## Проверка условий

Проверка условия выполняется с помощью оператора "**TEST:**". После оператора "**TEST:**" должно следовать вычисляемое условие. При невыполнении условия расчет прекращается, при выполнении продолжается. В отчете это отражается соответствующей записью.

Например:

**TEST:**  $k > 0$ .



# Программирование в NormCAD

## Таблицы

Для ввода данных из таблиц используется функция **tbl**:

<имя переменной> == **tbl**(<имя таблицы>; [<значение для ряда в таблице>]; [<значение в колонке таблицы>]).

Например:

$y == \text{tbl}(26\_1; 0,5; 8)$  присваивает переменной  $y$  значение 0,91

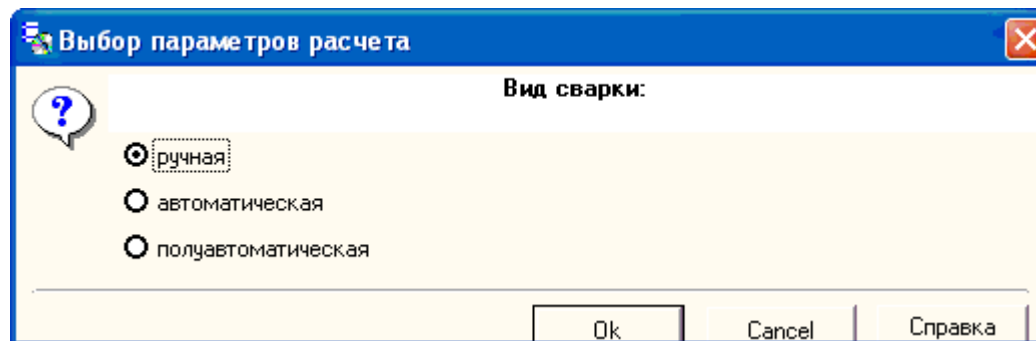
Для промежуточных значений для ряда или в колонке таблицы используется линейная интерполяция.

## Таблицы с условиями:

- **Таблицы с текстовыми условиями:**

	A	B	C	D
1	Вид сварки	t_max		
2		0,4	0,5	0,6
3	ручная	5	5	6
4	автоматическая	4	4	5
5	полуавтоматическая	4	4	5

При запуске на расчет появляется стандартное диалоговое окно для выбора условий расчета





# Программирование в NormCAD

- Таблицы с вычисляемыми условиями и формулами:

	A	B	C
1	Вид нагрузки	gr_a	
2		=gr_a<=40	=gr_a>40
3	Сосредоточенная к верхнему поясу	=1,75+0,09*gr_a	=3,3+0,053*gr_a-4,5*10^-5*gr_a^2
4	Сосредоточенная к нижнему поясу	=5,05+0,09*gr_a	=6,6+0,053*gr_a-4,5*10^-5*gr_a^2
5	Равномерно распределенная к верхнему поясу	=1,6+0,08*gr_a	=3,15+0,04*gr_a-2,7*10^-5*gr_a^2
6	Равномерно распределенная к нижнему поясу	=3,8+0,08*gr_a	=5,35+0,04*gr_a-2,7*10^-5*gr_a^2

Обращение к таблице: `gr_y == tbl(77___1;;gr_a)`.

При `gr_a=1` и равномерно-распределенной нагрузке приложенной к верхнему поясу получим `gr_y=1,68`, т.к. выполняется условие `gr_a <=40`.