



Пример ввода алгоритма в NormCAD

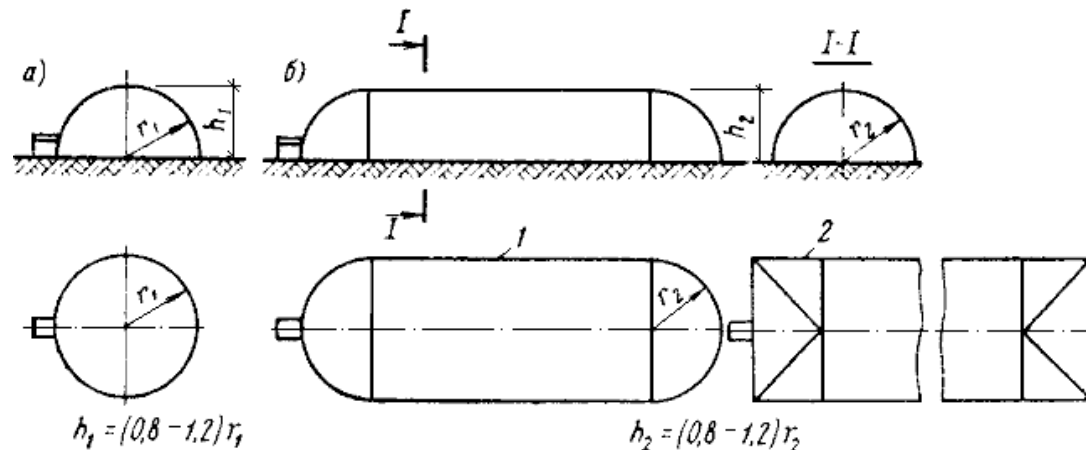
Работу в **Отладчике** удобно продемонстрировать на примере автоматизации в NormCAD реального нормативного документа с достаточно простой расчетной частью - СН 497-77 "Временная инструкция по проектированию, монтажу и эксплуатации воздухоопорных пневматических сооружений".

Текст основных расчетных пунктов СН 497-77 (с незначительными сокращениями):

2.2. Расчетные сопротивления R материалов оболочки приведены в табл.1.

Шифр материала	Расчетное сопротивление R , кгс/м		Шифр материала	Расчетное сопротивление R , кгс/м	
	по основе	по утку		по основе	по утку
	R_{oc}	R_{yt}		R_{oc}	R_{yt}
51-019	2350	1050	23-М	2350	1050
У-92	2350	1050	А-01	2250	2250
У-93	1280	830	Тентовый материал	1690	1250

3.1. Оболочки ВПС проектируются сферическими и цилиндрическими. Цилиндрические оболочки могут быть со сферическими или цилиндрическими торцами (рис.1).





Пример ввода алгоритма в NormCAD

3.2. Прочность оболочек проверяется по формулам:

$$T_{1,2} \leq R_{oc} \text{ или } T_{1,2} \leq R_{yt} \quad (1)$$

где T_1, T_2 - усилия растяжения в оболочке (рис.2), кгс/м;

R_{oc}, R_{yt} - расчетные сопротивления материала оболочки по основе или утку, кгс/м.

Деформации оболочек не проверяются.

3.3. Усилия $T_{1,2}$ определяются от давления воздуха внутри оболочки и внешних нагрузок от снега и ветра. Собственный вес оболочки не учитывается.

3.4. Усилия T_1^c и T_2^c (рис.2,а) в сферических оболочках определяются по формулам:

$$T_1^c = (0,5P + q_0nk)r_1; \quad (2)$$

$$T_2^c = (0,5P + q_0nk + 0,33P_c)r_1; \quad (3)$$

Усилия T_1^u и T_2^u (рис.2,б) в цилиндрических оболочках определяются по формулам:

$$T_1^u = (P + 1,15 q_0nk)r_2; \quad (4)$$

$$T_2^u = (0,5P + q_0nk + 0,33P_c)r_2; \quad (5)$$

где P - величина давления воздуха внутри оболочки, определяемая по формуле $P = 0,8q_0$, но не менее 40 кгс/м²;

q_0 - скоростной напор ветра, определяемый по главе СНиП по нагрузкам и воздействиям, кгс/м²;

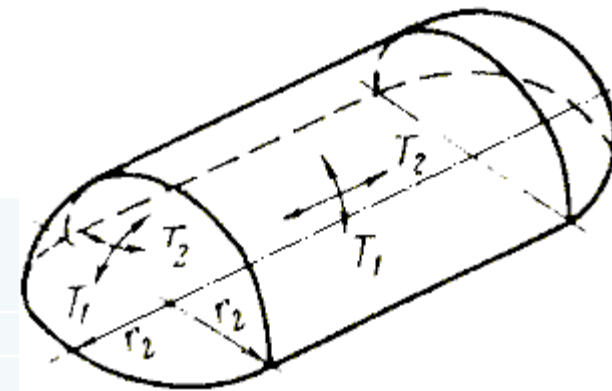
r_1 - радиус сферической оболочки, м;

r_2 - радиус цилиндрической оболочки, м;

n - коэффициент перегрузки 1,3;

k - коэффициент, учитывающий изменение скоростного напора в зависимости от высоты и типа местности, принимаемый по главе СНиП по нагрузкам и воздействиям;

P_c - расчетная величина снеговой нагрузки, определяемая по табл. 2.





Пример ввода алгоритма в NormCAD

Таблица 2

Районы СССР (принимаемые по главе СНиП по нагрузкам и воздействиям)	Расчетная величина снеговой нагрузки P_c , кгс/м ²
I	7
II	11
III	14
IV	22
V	25
VI	28



Пример ввода алгоритма в NormCAD

1. Для создания новой базы данных воспользуемся Мастером создания баз данных (команда **Создать** базу данных в меню **Сервис**).
2. В первом окне Мастера вводится название создаваемой базы данных:

Мастер создания новой базы данных

Введите имя новой базы данных
(заполните все или некоторые поля):

Короткое официальное название нормативного документа,
на основе которого создается база данных (например,
СНиП II-22-81):

Описательное название базы данных (например,
"Стальные конструкции"):

Полное имя базы данных:

Далее > Отмена

3. В следующем окне Мастера выбираем создается ли база данных на основе шаблона или на основе другой существующей базы данных:

Создать базу данных:

на основе шаблона:

- Шаблон базы данных

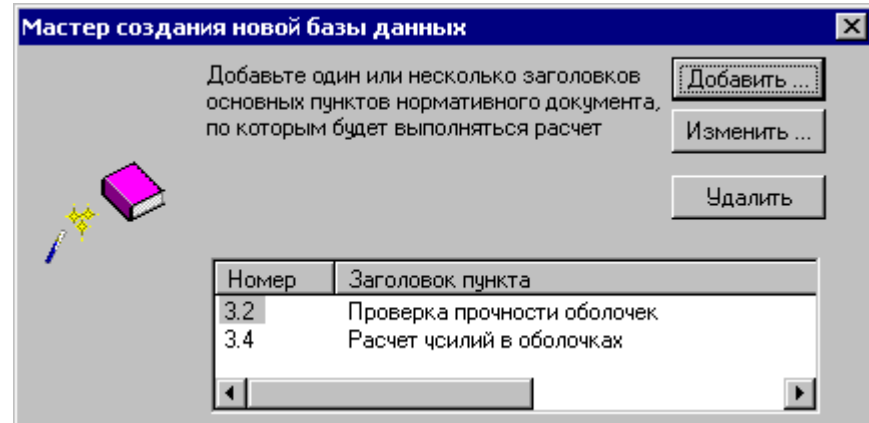
на основе другой базы данных:

- Пособие к СНиП 2.03.01-84
- Пособие к СНиП II-23-81__Рас



Пример ввода алгоритма в NormCAD

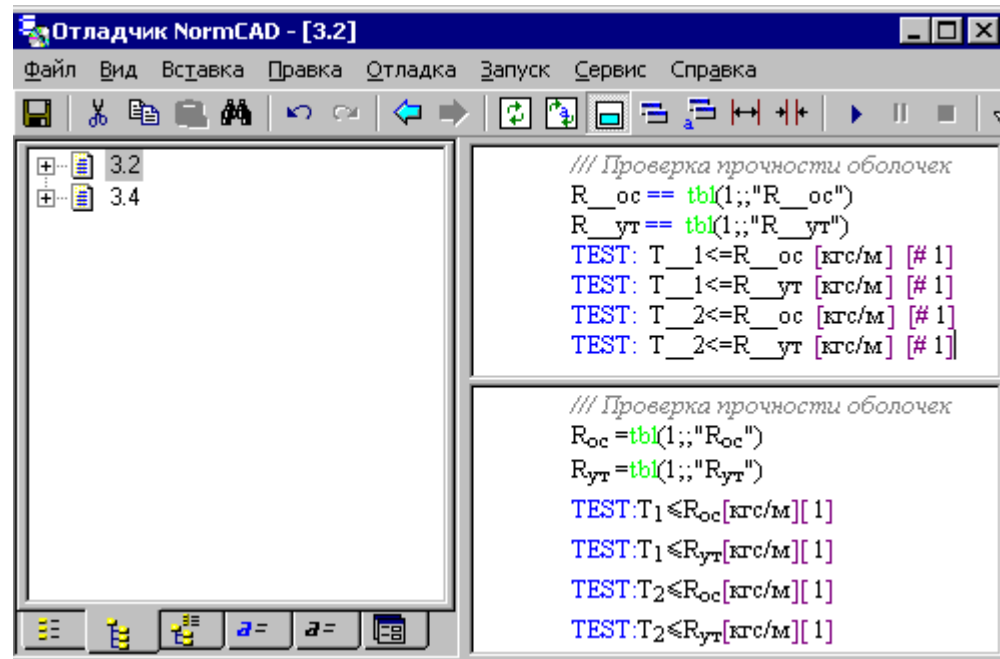
4. В следующем окне Мастера с помощью кнопки **Добавить** вставим в базу данных два новых пункта 3.2 и 3.4 (заметим, что добавлять и удалять пункты можно и в процессе редактирования базы данных в Отладчике).



5. В последнем окне Мастера согласимся с тем, что после создания база данных будет открыта для редактирования и нажмем кнопку **Создать**. После этого созданная база данных будет открыта в Отладчике.

6. Выберем на панели в левой части окна пункт 3.2 и введем его алгоритм.

Проверка условия выполняется с помощью оператора "TEST:". При выполнении условия расчет продолжается, при невыполнении прекращается и в конце отчета приводится сообщение о невыполнении проверки. В конце строки алгоритма приведена размерность сравниваемых величин [кгс/м] и номер формулы [# 1].





Пример ввода алгоритма в NormCAD

7. Затем введем алгоритм п. 3.4:

С помощью функции tbl для промежуточных значений h значения извлекаются из табл. 6 с линейной интерполяцией.

В последней строке выполняет переход к п. 3.2, алгоритм которого приведен выше.

```
/// Расчет усилий в оболочках
```

```
n == 1,3
```

```
q__o == tbl(5 СНиП 2.01.07;;)
```

```
k == tbl(6 СНиП 2.01.07;h;)
```

```
P == 0,8*q__o
```

```
*P<40 [кгс/м^2]
```

```
P == 40
```

```
*
```

```
P__c == tbl(2;;)
```

```
*Тип оболочки - сферическая? < pict = сферическая >
```

```
/// Проверка условий по рис.1:
```

```
TEST: h>=0,8*r__1 [м]
```

```
TEST: h<=1,2*r__1 [м]
```

```
T__1 == (0,5*P + q__o*n*k)*r__1 [# 2]
```

```
T__2 == (0,5*P + q__o*n*k + 0,33*P__c)*r__1 [# 3]
```

```
*Тип оболочки - цилиндрическая? < pict = цилиндрическая >
```

```
/// Проверка условий по рис.1:
```

```
TEST: h>=0,8*r__2 [м]
```

```
TEST: h<=1,2*r__2 [м]
```

```
T__1 == (P + 1,15*q__o*n*k)*r__2 [# 4]
```

```
T__2 == (0,5*P + q__o*n*k + 0,33*P__c)*r__2 [# 5]
```

```
*
```

```
--> 3.2
```



Пример ввода алгоритма в NormCAD

8. Нажмем кнопку **Автоописание переменных**



9. Затем введем описание и размерности переменных во вкладках **Переменные** и **Исходные данные**.

10. В процессе выполнения команды **Автоописание переменных** была создана единственная группа данных **Разные данные**. Можно дать ей более подходящее название: "Геометрия оболочки". Для этого выделим название группы данных и воспользуемся командой контекстного меню **Переименовать**.

The screenshot shows the NormCAD software interface. The top window, titled "Отладчик NormCAD - [3.4]", has a menu bar (Файл, Вид, Вставка, Правка, Отладка, Запуск, Сервис, Справка) and a toolbar. It contains a table with the following data:

	Имя	=	Ед.	Описание
1	k			Коэффициент, учитывающий изменение скоростного напора
2	n			Коэффициент перегрузки
3	P		кгс/м	Величина давления воздуха внутри оболочки
4	P_с		кгс/м	Расчетная величина снеговой нагрузки
5	q_о	1	кгс/м ²	Скоростной напор ветра
6	R_ос		кгс/м	Расчетное сопротивление материала оболочки по основе
7	R_уг		кгс/м	Расчетное сопротивление материала оболочки по углу
8	T_1		кгс/м	Усилие растяжения
9	T_2		кгс/м	Усилие растяжения
10				

The bottom window, titled "Разные данные", contains a table with the following data:

	Имя	=	Ед.	Описание
1	h		м	Высота оболочки
2	r_1		м	Радиус сферической оболочки
3	r_2		м	Радиус цилиндрической оболочки
4				



Пример ввода алгоритма в NormCAD

11. Вставим таблицу 1 (команда **Таблица** в меню **Вставка**).

Новая таблица

Имя таблицы: Ok Cancel

Количество колонок: ▲ ▼

Заголовок для столбцов:

Заголовок для рядов:

12. Перейдем к табл. 1 и заполним ее клетки значениями:

Отладчик NormCAD - [1]

Файл Вид Вставка Правка Отладка Запуск Сервис Справка

3.2
3.4

	A	B	C
1	Шифр материала	Расчетное сопротивление	
2		R _{ос}	R _{ут}
3	51-019	2350	1050
4	У-92	2350	1050
5	У-93	1280	830
6	23-М	2350	1050
7	А-01	2250	2250
8	Тентовый	1690	1250

Шифр материала	Расчетное сопротивление R, кгс/м		Шифр материала	Расчетное сопротивление R, кгс/м	
	по основе	по утку		по основе	по утку
	R _{ос}	R _{ут}		R _{ос}	R _{ут}
51-019	2350	1050	23-М	2350	1050
У-92	2350	1050	А-01	2250	2250
У-93	1280	830	Тентовый материал	1690	1250



Пример ввода алгоритма в NormCAD

13. Вставим и заполним таблицу 2:

Новая таблица [X]

Имя таблицы:
 [Ok] [Cancel]

Количество колонок:
 [↑] [↓]

Заголовок для столбцов:

Заголовок для рядов:

	A	B
1	Снеговой район	
2		=TRUE
3	I	7
4	II	11
5	III	14
6	IV	22
7	V	25
8	VI	28



Пример ввода алгоритма в NormCAD

14. Затем введем табл. 5 и 6 из СНиП 2.01.07 "Нагрузки и воздействия":

Новая таблица [X]

Имя таблицы: [Ok] [Cancel]

Количество колонок: [Up] [Down]

Заголовок для столбцов:

Заголовок для рядов:

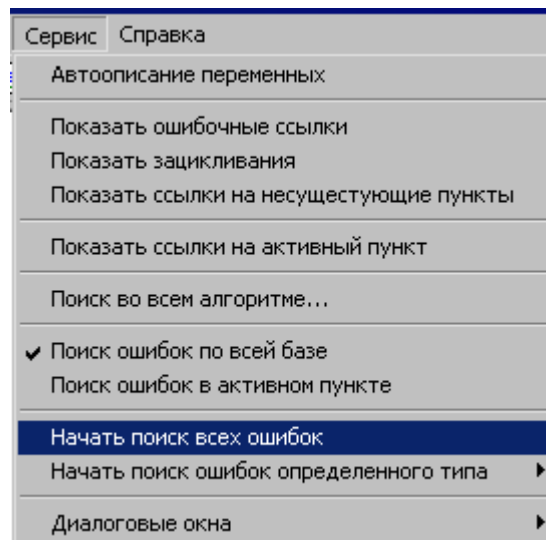
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	z	Ветровой район							
2		Ia	I	II	III	IV	V	VI	VII
3	=TRUE	17	23	30	38	48	60	73	85

	A	B	C	D
1	z	Тип местности		
2		A	B	C
3	0	0,75	0,5	0,4
4	5	0,75	0,5	0,4
5	10	1	0,65	0,4
6	20	1,25	0,85	0,55
7	40	1,5	1,1	0,8
8	60	1,7	1,3	1
9	80	1,85	1,45	1,15
10	100	2	1,6	1,25
11	150	2,25	1,9	1,55
12	200	2,45	2,1	1,8
13	250	2,65	2,3	2
14	300	2,75	2,5	2,2
15	350	2,75	2,75	2,35



Пример ввода алгоритма в NormCAD

15. Выполним поиск ошибок в базе данных введенного документа.



Предварительно выберем пункт **Поиск ошибок по всей базе** в меню **Сервис** Отладчика. Затем выполним команду **Начать поиск всех ошибок**. Получаем сообщение "Ошибки не найдены".

На этом можно и закончить автоматизацию документа СН 497-77. База данных нормативного документа практически готова к использованию. Для этого необходимо только перезагрузить NormCAD.

После перезагрузки можно создать задания для расчета:

- Расчет сферических оболочек
- Расчет цилиндрических оболочек

(команда **Создать** в подменю **Задания** меню **Сервис**).