

# Система программных средств SCAD Office

**Программное обеспечение  
для проектирования  
стальных конструкций**

# ПРЕДПОСЫЛКИ

Учет современного состояния и особенностей структуры проектных работ:

- основной объем работ связан с экспертизой технического состояния существующих конструкций или с проектированием относительно небольших конструктивных систем;
- проектирование мощных конструкций производственных зданий и специальных сооружений почти не ведется;
- снятие ограничений на проектирование стальных конструкций, в том числе и по типам проектных организаций, привело к тому, что к этой работе оказались причастными много «новичков», которые, являясь опытными проектировщиками конструкций другого типа, чувствуют себя не вполне уверенно в новой предметной области.

# ОСНОВНЫЕ ИДЕИ

Набор основных идей, которые были положены в основу разработки:

- пользователь должен быть уверен, что проводится исчерпывающая и строгая экспертиза на все требования норм проектирования;
- программа работает с ограниченным набором конструктивных решений и видов поперечных сечений, полностью представленных в СНиП II-23-81\*;
- пользователь не должен быть связан необходимостью поиска основной справочной и нормативной информации;
- необходимо обеспечить доступ к характеристикам сортаментов различных лет и различных стран;
- необходимо предоставить пользователю возможность весьма детального анализа результатов экспертизы, оставляя за ним право принятия решений по изменению и улучшению конструктивного решения.


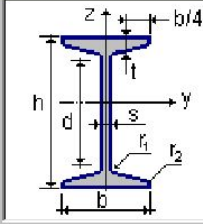
# БАЗА ДАННЫХ МЕТАЛЛОПРОКАТА

Каталоги сортаментов позволяют получить справочную информацию о металлопрокате различных стран и производителей, а также сделать выборку из них для создания собственных сокращенных наборов

профилей.

База данных включает полный и сокращенный каталоги профилей ГОСТ, каталог СТО АСЧМ 20-93, сортаменты (ОСТ) периода 20х -30х гг., каталоги профилей, поставляемых компаниями ARBED и OTUA, британский, американский, германский и ряд других сортаментов.

Каталоги металлопроката (создание выборки)

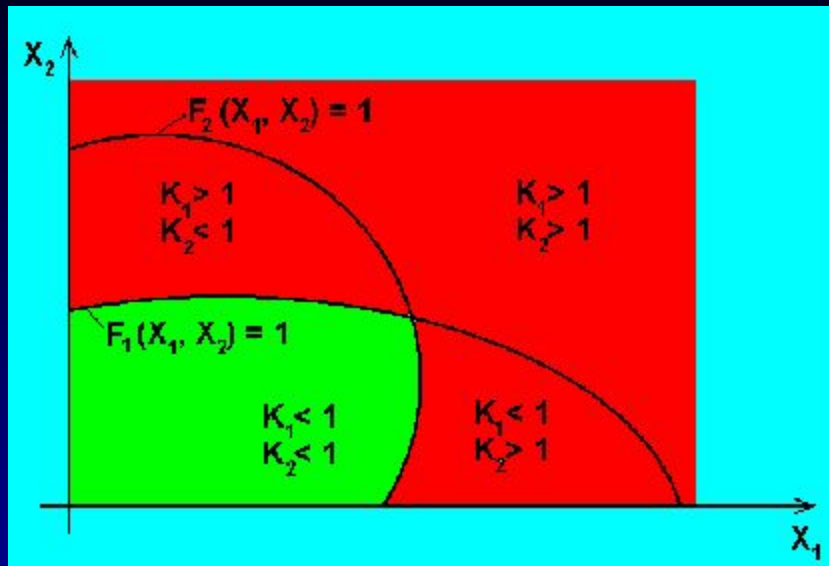



Каталог: Старые сортаменты

Печать    Параметры    Сохранить

	h	b	s	t	r1	r2	d	P	A
	дюйм	дюйм	дюйм	дюйм	дюйм	дюйм	дюйм	кг/м	дюйм
10	3,937	2,677	0.177165	0.299213	0.255906	0.129921	2,634	11,32	2,23
12	4,724	2,913	0.19685	0.330709	0.275591	0.137795	3,303	14,06	2,77
14	5,512	3,15	0.216535	0.358268	0.295276	0.149606	3,976	16,97	3,35
16	6,299	3,465	0.23622	0.389764	0.314961	0.15748	4,606	20,6	4,06
18	7,087	3,701	0.255906	0.42126	0.334646	0.169291	5,276	24,25	4,78
20a	7,874	3,937	0.275591	0.448819	0.354331	0.177165	5,984	28,04	5,53
20b	7,874	4,016	0.354331	0.448819	0.354331	0.177165	5,984	31,18	6,15
22a	8,661	4,331	0.296276	0.484252	0.374016	0.188976	6,614	33,2	6,55
22b	8,661	4,409	0.374016	0.484252	0.374016	0.188976	6,614	36,65	7,23
24a	9,449	4,587	0.314961	0.511811	0.393701	0.19685	7,283	37,62	7,42
24b	9,449	4,646	0.393701	0.511811	0.393701	0.19685	7,283	41,39	8,17
27a	10,63	4,803	0.334646	0.53937	0.413386	0.208661	8,346	42,98	8,48
27b	10,63	4,882	0.413386	0.53937	0.413386	0.208661	8,386	47,22	9,32
30a	11,811	4,961	0.354331	0.566929	0.433071	0.216535	9,449	48,26	9,52

# ЗАМЫСЕЛ



Если требование норм выполняется с запасом, то коэффициент  $K$  равен относительной величине исчерпания нормативного требования (например,  $K = 0,7$  соответствует 30%-му запасу). Значение  $K > 1$  характеризует степень перегрузки

Все нормативные требования представляются в форме списка неравенств вида

$$F(S, R) \leq 1,$$

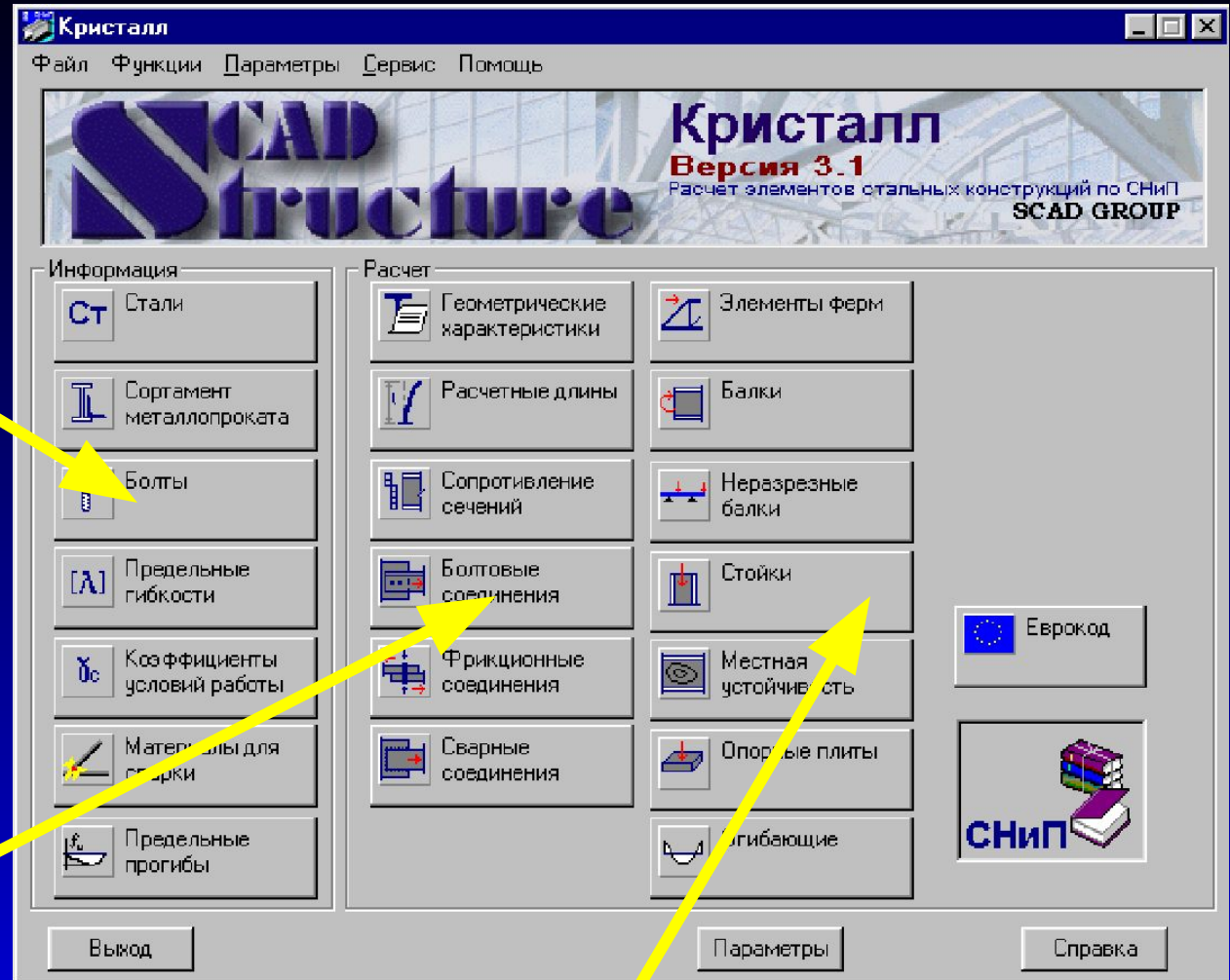
где  $F$  — функция основных переменных,  $S$  — обобщенные нагрузки (нагрузочные эффекты),  $R$  — обобщенные сопротивления.

Ориентируясь на значения функции  $F$ , вводится понятие о коэффициенте использования ограничения ( $K$ ), а общий критерий проверки представляется в форме

$$\max K \leq 1.$$

# ПРОГРАММА “КРИСТАЛЛ”

Первые семь режимов являются справочными

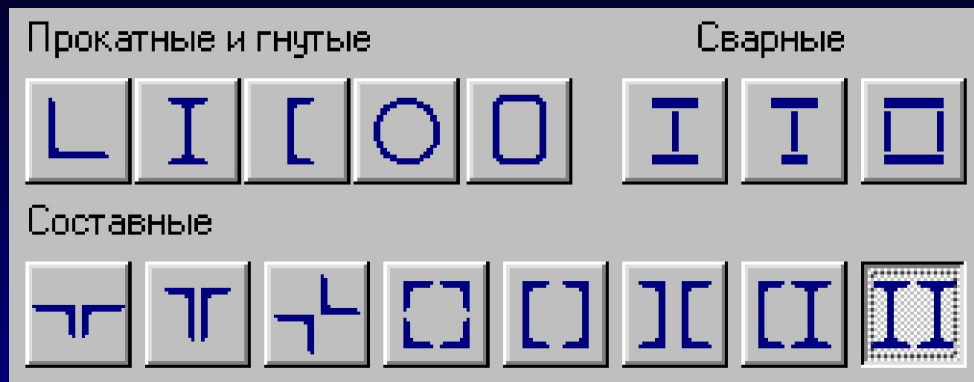


Следующие шесть режимов реализуют универсальные проверки.

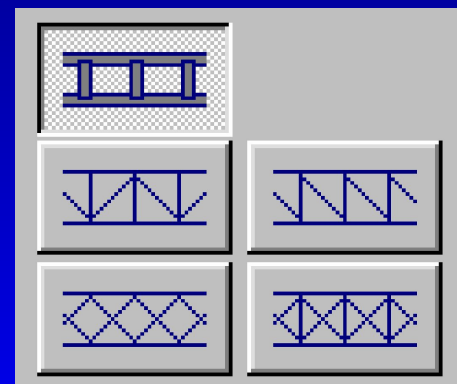
Эти режимы ориентированы на проектирование конструктивных элементов.

# СОПРОТИВЛЕНИЕ СЕЧЕНИИ

## Типы поперечных сечений



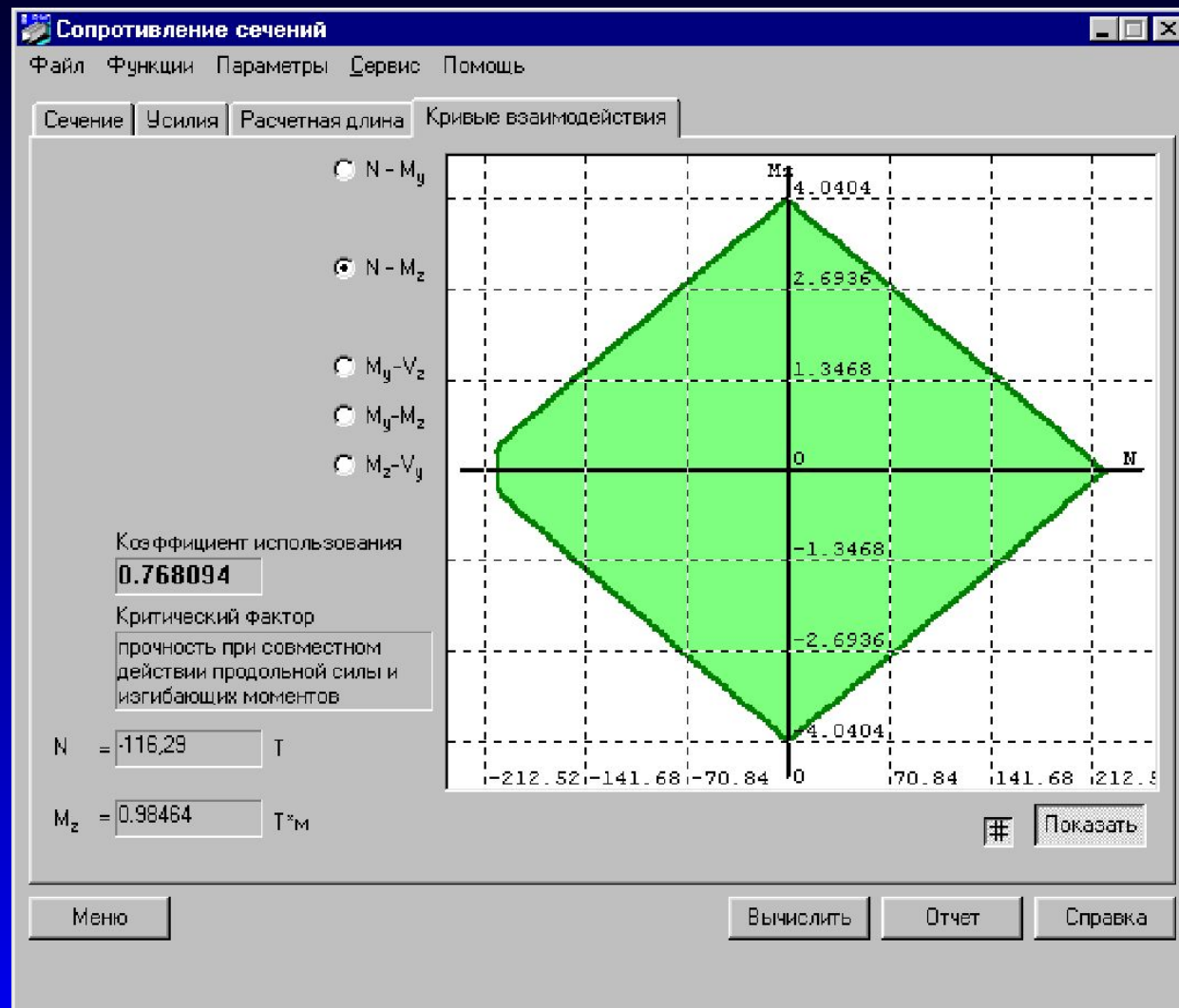
## Типы соединительных решеток



# СОПРОТИВЛЕНИЕ СЕЧЕНИИ

Результаты отображаются в виде Кривой взаимодействия, ограничивающей область несущей способности сечения

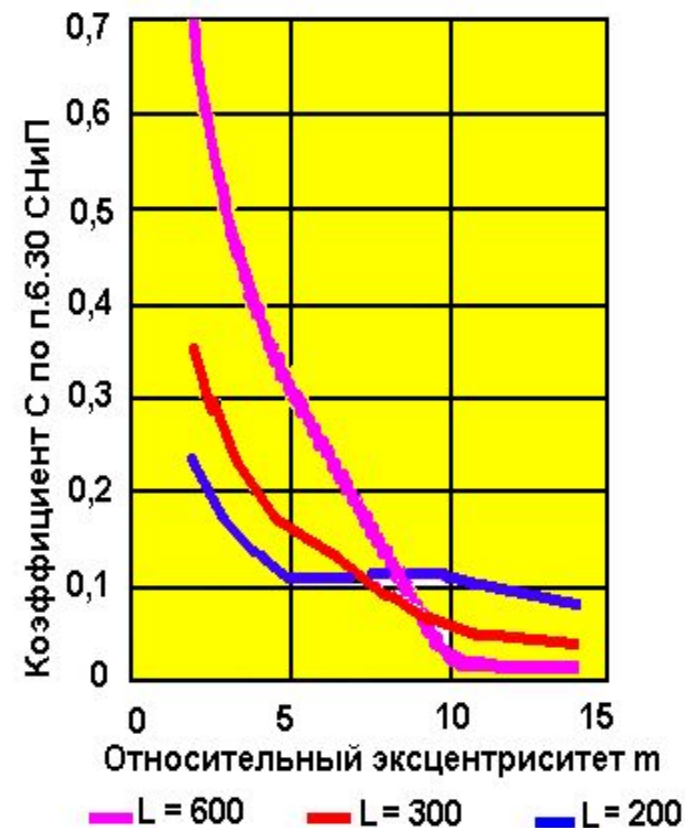
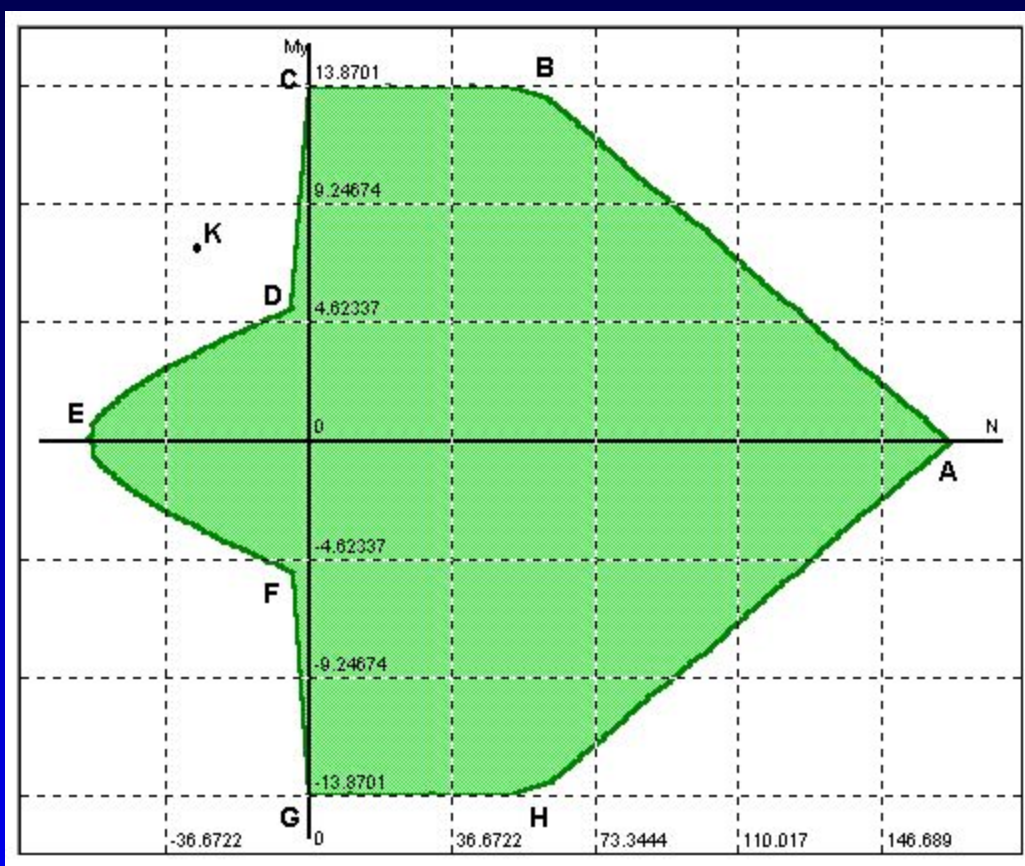
Во многих случаях область несущей способности является невыпуклой





# СОПРОТИВЛЕНИЕ СЕЧЕНИИ

Детальное исследование несущей способности поперечного сечения дало возможность обнаружить некоторые неточности норм. Есть случаи, когда область несущей способности элемента оказывается невыпуклой.



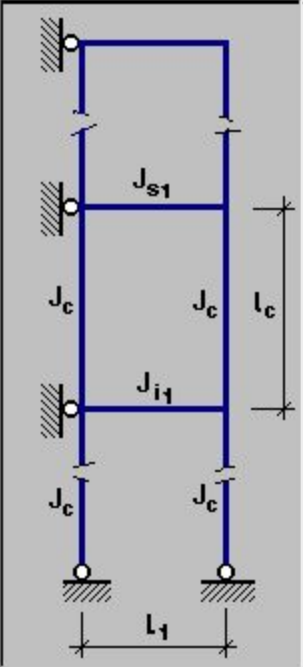
# РАСЧЕТНЫЕ ДЛИНЫ

Реализованы рекомендации СНиП, Пособия к СНиП и Еврокода-3.

Расчетные длины

Файл    Функции    Параметры    Сервис    Помощь

Вид конструкции    Параметры конструкции



**Рама**

Количество пролетов  $k = 1$

**Схема опирания**

Шарнир  
 Защемление

**Величина пролета**

слева  $L_1 = 12,0$  м  
справа  $L_2 = 0,0$  м

**Колонна**

**Расположение**

Верхний этаж  
 Средний этаж  
 Нижний этаж

Высота  $l_c = 4,0$  м

Жесткость  $J_c = 6079,0$  см<sup>4</sup>

**Ригели**

Жесткость ригеля, примыкающего к верху колонны

слева  $J_{s1} = 160,665$  см<sup>4</sup>  
 справа  $J_{s2} = 0,0$  см<sup>4</sup>

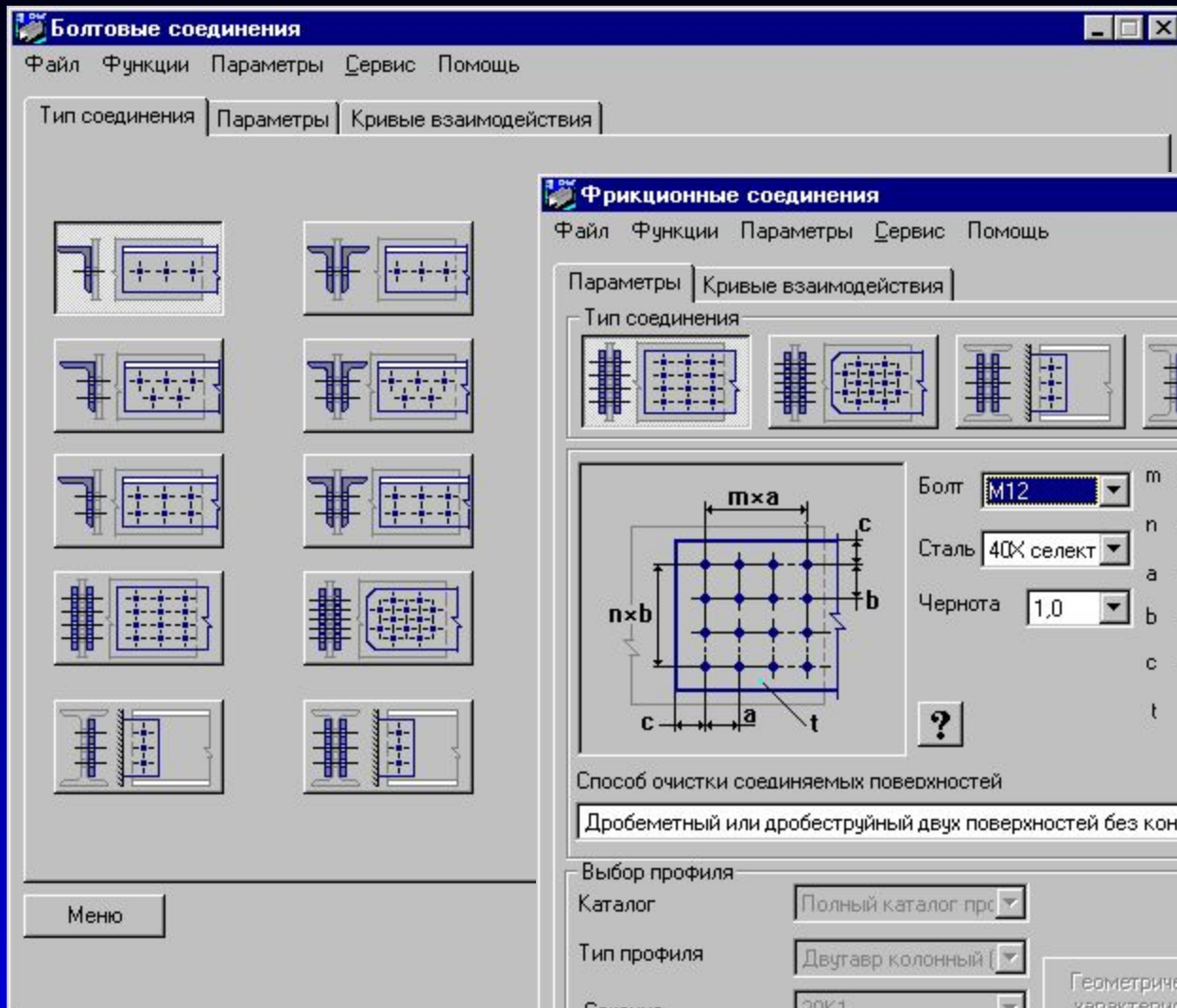
Жесткость ригеля, примыкающего к низу колонны

слева  $J_{i1} = 160,665$  см<sup>4</sup>  
 справа  $J_{i2} = 0,0$  см<sup>4</sup>

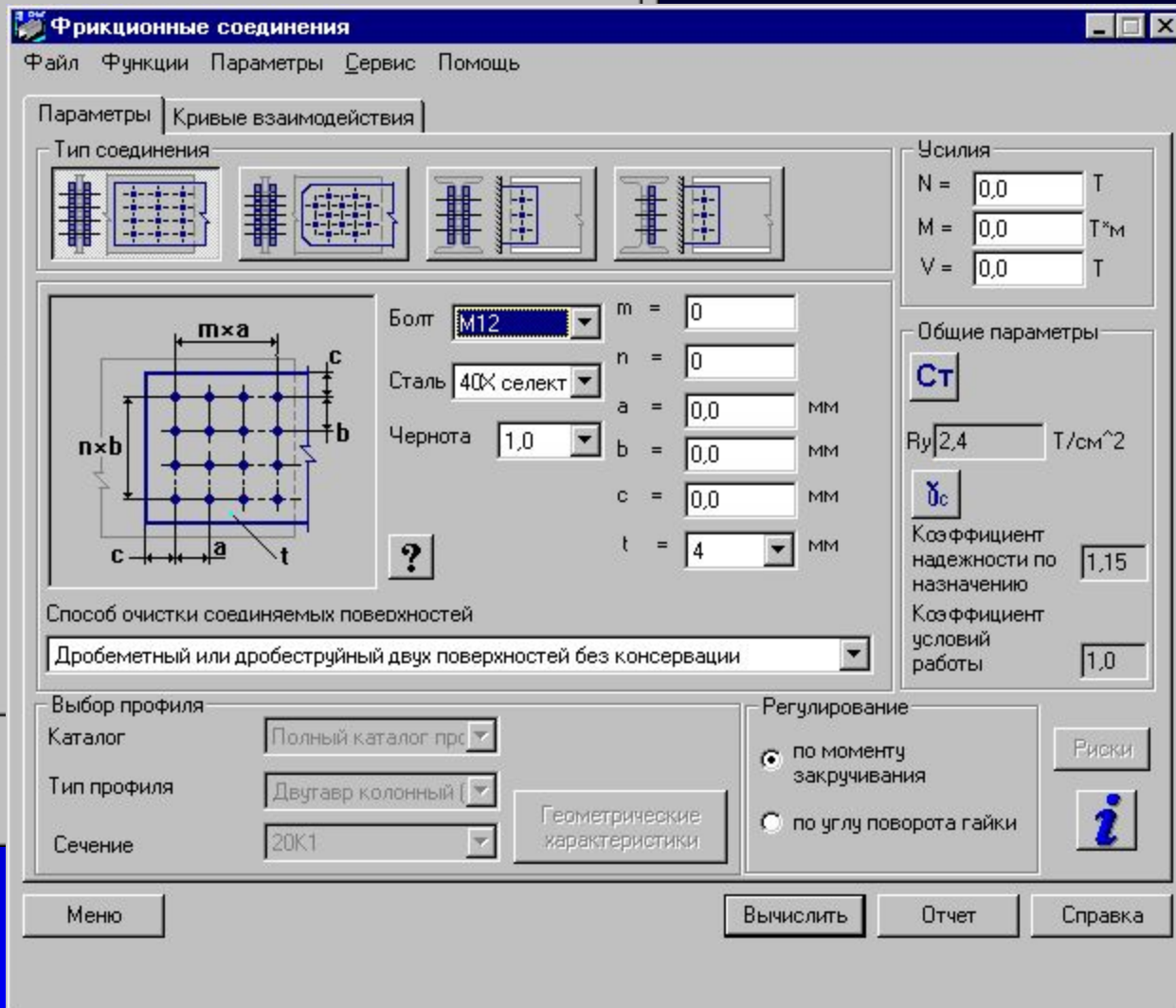
Коэффициент расчетной длины: \*\*\*

Меню    **Вычислить**    Отчет    Справка

# БОЛТОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ



Обычные



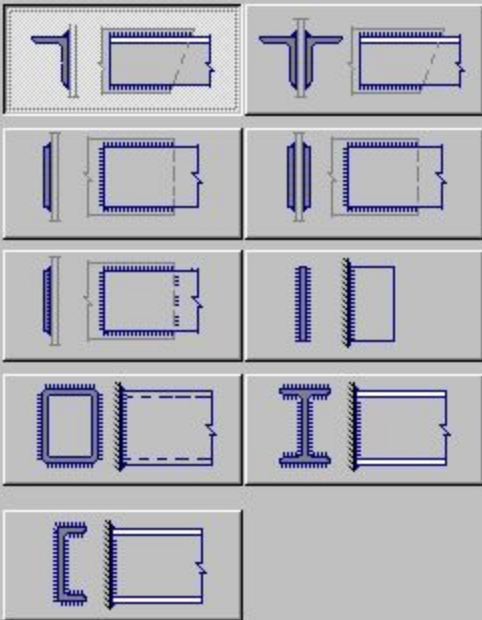
Фрикционные

# СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

**Сварные соединения**

Файл    Функции    Параметры    Сервис    Помощь

Тип соединения    Параметры    Кривые взаимодействия



**Вид сварки**

- Ручная
- Полуавтоматическая проволокой сплошного сечения при диаметре сварочной проволоки менее 1.4 мм
- Автоматическая и полуавтоматическая при диаметре сварочной проволоки 1.4-2 мм
- Автоматическая при диаметре сварочной проволоки 3-5 мм
- Полуавтоматическая порошковой проволокой

**Положение шва**

- Нижнее
- Горизонтальное
- Вертикальное
- Потолочное
- В лодочку

**Общие параметры**


**Ст**

Расчетное сопротивление стали

Ry  Т/см<sup>2</sup>    Ru  Т/см<sup>2</sup>

Коэффициент условий работы (для элементов, соединяемых сваркой)     $\gamma_{ce}$

Свойства материалов сварки

 Rwf  Т/см<sup>2</sup>    Rwf  Т/см<sup>2</sup>

Меню    Вычислить    Отчет    Справка

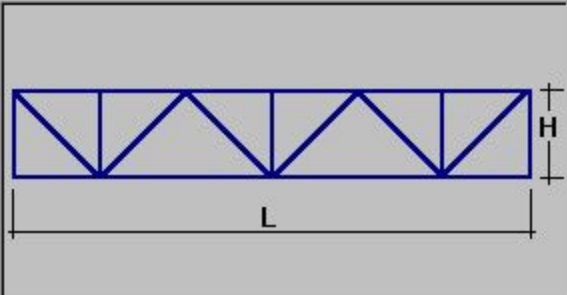
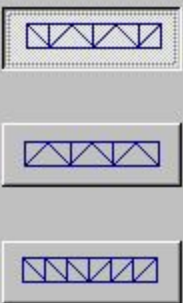
# ЭЛЕМЕНТЫ ФЕРМ

Проверяются или подбираются сечения простейших ферменных конструкций.

**Элементы ферм**

Файл    Функции    Параметры    Сервис    Помощь

Общие данные    Сечения    Нагрузки



Пролет фермы L =  м

Высота фермы H =  м

Количество панелей верхнего пояса

Наклон  $\alpha$  =   град  
  %

Общие параметры

**Ст** Расчетное сопротивление стали  $R_y$   
 Т/см<sup>2</sup>

Коэффициент надежности по назначению

Ограничения

по прогибу    max  \* L

Раскрепления из плоскости

Узлы верхнего пояса

Все  
 Через один

Узлы нижнего пояса

Только крайние  
 Крайние и посередине пролета

Меню    Вычислить    Отчет    Справка

Подбор

# ОДНОПРОЛЕТНЫЕ И НЕРАЗРЕЗНЫЕ БАЛКИ



Поперечные сечения из прокатных и сварных двутавров или из швеллеров.

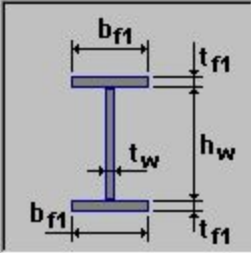
Балки

Файл | Функции | Параметры | Сервис | Помощь

Общие параметры | Сечение | Закрепление | Нагрузки

Сечение



$b_{f1} = 400,0$  Каталог: Полный каталог прс  
 $t_{f1} = 22$  Тип профиля:  
 $h_w = 800,0$  Сечение:  
 $t_w = 12$

?  
Геометрические характеристики

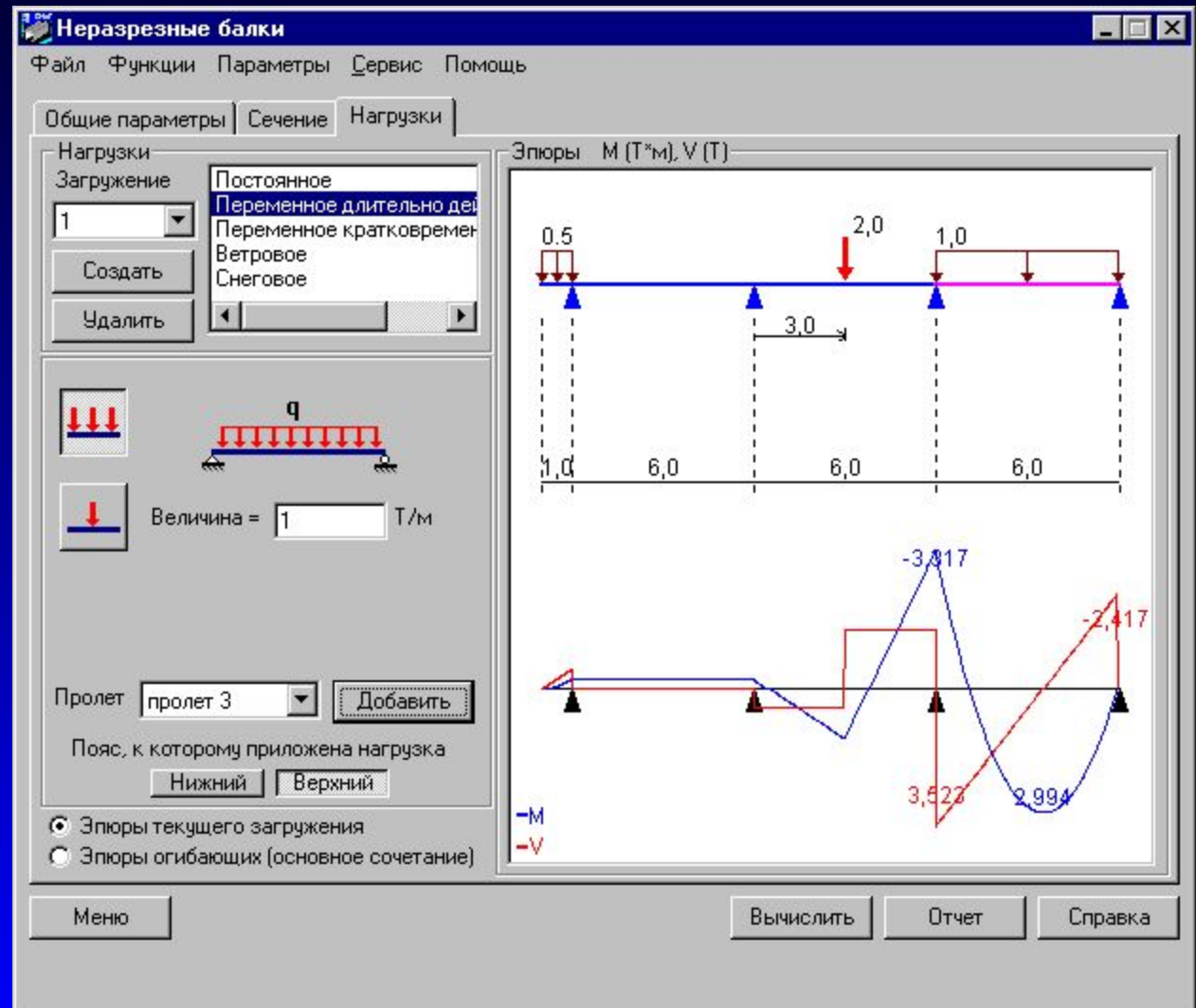
Все размеры в мм

Катет поясных швов  $4,0$  мм

Меню | Вычислить | Отчет | Справка

# ОДНОПРОЛЕТНЫЕ И НЕРАЗРЕЗНЫЕ БАЛКИ

Строится  
эюра  
внутренних  
силовых  
факторов и  
формируются  
огibaющие  
эюры




# ПРОВЕРКА МЕСТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

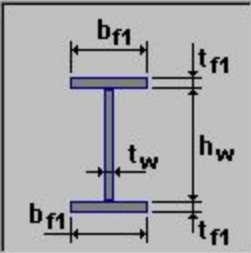
Проверяется местная устойчивость полок и стенок для всех схем, предусмотренных СНиП, за исключением варианта с горизонтальным ребром.

**Местная устойчивость**

Файл    Функции    Параметры    Сервис    Помощь

Сечение





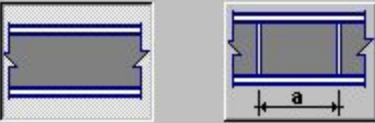
$b_{f1} = 200$   
 $t_{f1} = 25$   
 $h_w = 760$   
 $t_w = 10$

Геометрические характеристики

Все размеры в мм

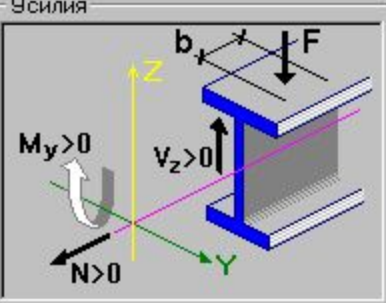
Расчетная длина элемента  $L = 3$  м

Ребра жесткости



$a = 0,0$  м

Усилия



$N = 12$  Т  
 $V_z = 3$  Т  
 $M_y = 41$  Т\*м  
 $F = 0,0$  Т  
 $b = 0,0$  мм

Общие параметры

**Ст** Расчетное сопротивление стали  $R_y = 2,4$  Т/см<sup>2</sup>  
**γ<sub>c</sub>** Коэффициент условий работы  $1,1$   
Коэффициент надежности по назначению  $1,15$

Меню    Вычислить    Отчет    Справка



# ДЕТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ И ПОДБОР СЕЧЕНИЙ

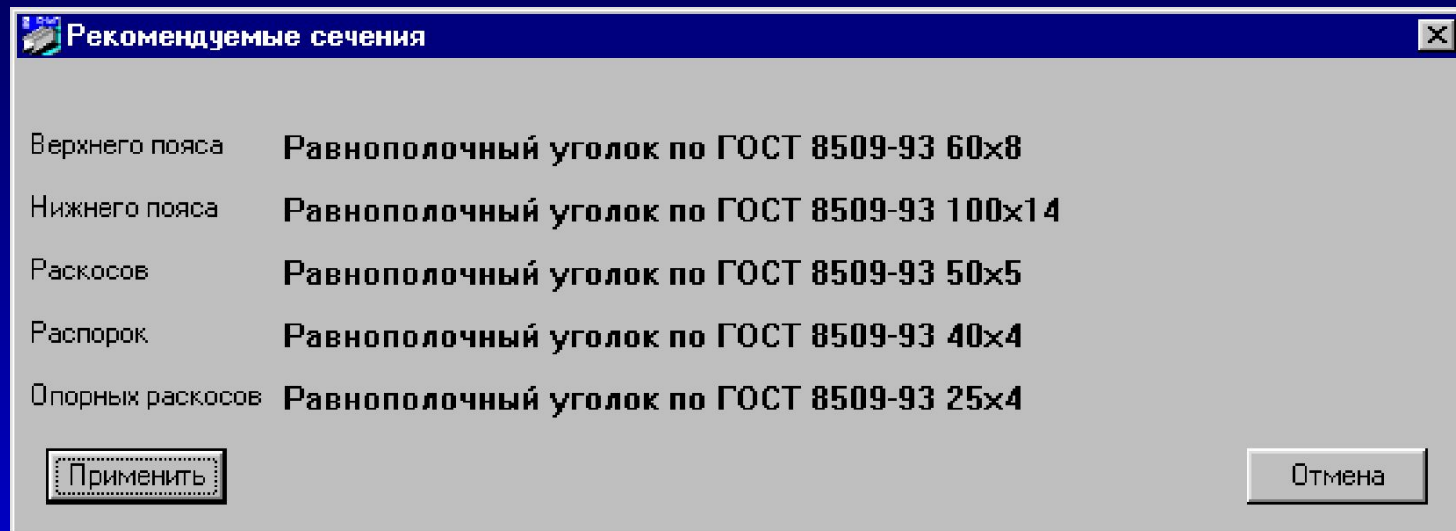
Проверка	Коэффициент
прочность верхнего пояса	0.307024
устойчивость верхнего пояса в плоскости фермы	0.766999
устойчивость верхнего пояса из плоскости фермы	0.422051
гибкость верхнего пояса	0.929067
прочность нижнего пояса	0.195414
гибкость нижнего пояса	0.941552
прочность раскосов	0.231648
устойчивость раскосов в плоскости фермы	0.878165
устойчивость раскосов из плоскости фермы	0.596454
гибкость раскосов	0.810092
прочность стоек	0.320403
устойчивость стоек в плоскости фермы	0.785677
устойчивость стоек из плоскости фермы	0.446765
гибкость стоек	0.926612
прочность опорных раскосов	0.836921
гибкость опорных раскосов	0.909706

Выход

В общем случае проектировщик принимает решение об изменении сечения с учетом данных детального анализа

# ДЕТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ И ПОДБОР СЕЧЕНИЙ

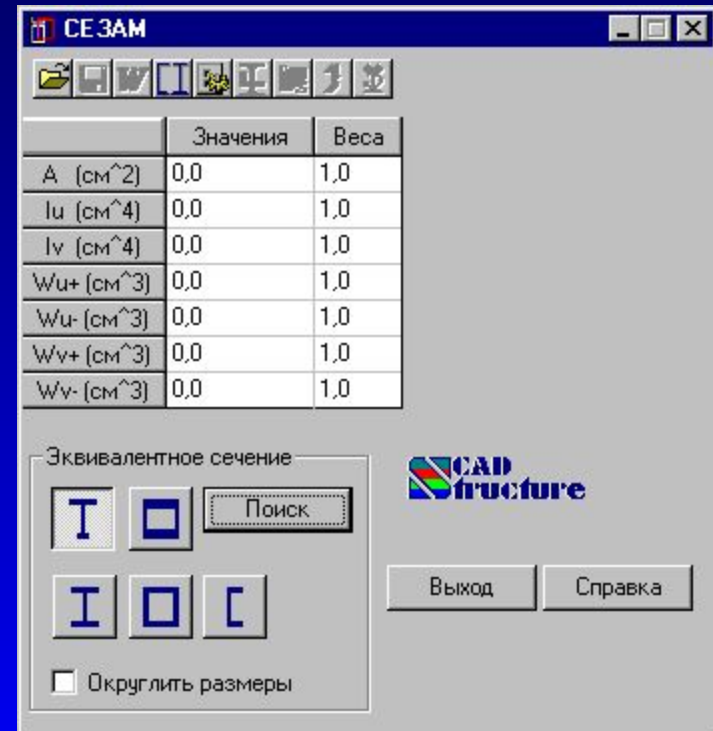
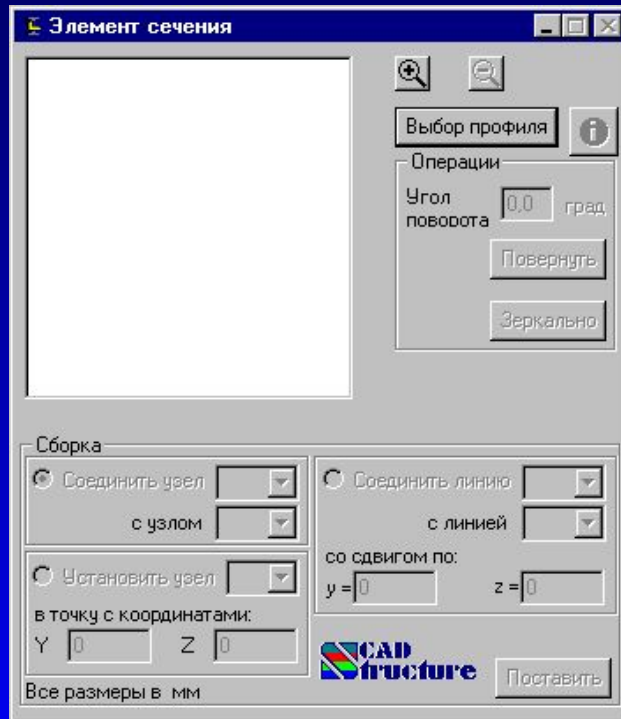
Подбор реализуется только для  
сечений из прокатных  
профилей



# ПРОГРАММЫ ФОРМИРОВАНИЯ СЕЧЕНИЙ

Пакет программ для создания форм сечений стержней, вычисления и анализа их геометрических характеристик представлен программами

Конструктор сечений, Консул, Тонус и Сезам.



**Спасибо за внимание**

**SCAD Soft**

**Тел. +38 044 2438351**

**e-mail: [scad@scadgroup.com](mailto:scad@scadgroup.com)**

**<http://www.scadgroup.com>**