

АРСС

Ассоциация развития
стального строительства



Семинар «Стальное строительство»

Новые возможности SCAD Office по расчетам стальных конструкций

Теплых Андрей Владимирович (SCAD Soft)

г. Москва

17 декабря 2020 года

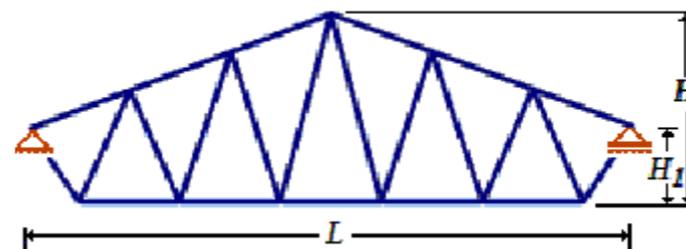
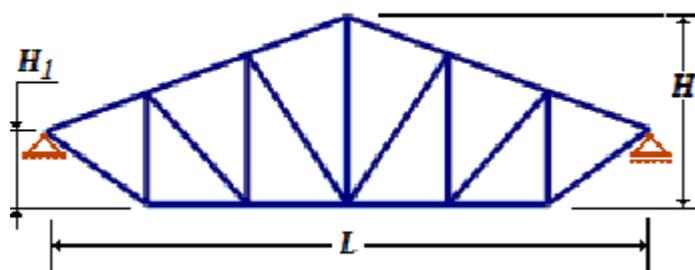
Проведенные нами вебинары через АРСС

- ✓ **14.05.2019 «Расчеты стальных конструкций на устойчивость»**
- ✓ **12.11.2019 «Способы определения расчетных длин элементов стальных конструкций»**
- ✓ **02.03.2020 «Способы расчетного обоснования огнестойкости элементов стальных конструкций»**
- ✓ **07.10.2020 «Особенности расчета элементов стальных конструкций»**



Реализованные за прошедший год в SCAD Office предложения АРСС и ЕВРАЗ

- ✓ В режим «Фермы» и «Элементы фермы» программы КРИСТАЛЛ добавлено сечения двутавра;
- ✓ В SCAD++ и КРИСТАЛЛ добавлены прототипы раскосных ферм с нисходящими раскосами



- ✓ Реализованы правила расчета коэффициента устойчивости при изгибе φ_b
- ✓ В расчетах на огнестойкость реализовано определение и вывод в отчеты собственных пределов огнестойкости при критической температуре 500°C и приведенной толщины металла
- ✓ В программе КРИСТАЛЛ появился новый режим «Перфорированные балки»

Изменения в нормах

Изменение № 2 к СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»

Изменение № 1 к СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах»

5.24 Значения направляющих косинусов $v_{X_j}^l$, определяющие наиболее опасные ориентации сейсмического воздействия (см. 5.23), для рассчитываемого здания или сооружения вычисляются исходя из реализации максимумов коэффициентов приведения (5.9) или (5.11) с учетом условия (5.10).



МАГNUM. Расчет элементов ЛСТК

Магnum (64-бит)

Файл Режимы Настройки Сервис Справка

SCAD Office **Магnum**
Версия 21.1.9.9
Расчет стальных конструкций из холодногнутых профилей

Информация

- Сталь
- Сортамент металлопроката

Расчет

- Геометрические характеристики
- Расчетные длины
- Соппротивление сечений
- Фермы
- Стойки
- Балки
- Неразрезные балки
- Неразрезные прогоны

Нормы проектирования: EN 1993-1-3

Выход Настройки Справка

SCAD++

Камин

Кросс

Просмотр сортамента металлопроката

Запрос

Кристалл

Образование единиц измерений

Эквивалентное сечение

МАГНУМ. Сопротивление сечений

Магнум (64-бит) - Сопротивление сечений

Файл Режимы Настройки Сервис Справка

Расчетная длина в плоскости XOY: Расчетная длина в плоскости XOZ: Кривые взаимодействия:

Сечение	Усилия					Критический момент				
	N	M _y	Q _z	M _z	Q _y	T	B	T _w	Сейсм ика	Особа я
1	0	30	0	0	0	0.1	0.2	0.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Дополнительные коэффициенты условий работ
Коэффициент понижающий расчетное сопротивление:

$K_{max} = 0.962$

Интегральная прочность по приведенным напряжениям от действия продольной силы N, изгибающих моментов M_y, M_z, поперечных сил Q_z, Q_y, момента свободного кручения T, бимомента B и момента стесненного кручения T_w с учетом потери местной устойчивости

Вычислить Отчет

- Полный каталог профилей ГОСТ..
 - Гнутый равнополочный швеллер по ГОСТ 8278-83 из сталей С239-С245
 - Гнутый равнополочный швеллер по ГОСТ 8278-83 из сталей С255-С275
- Сокращенный сортамент
 - Гнутый равнополочный швеллер по ГОСТ 8278-83 из сталей С239-С245
 - Гнутый равнополочный швеллер по ГОСТ 8278-83 из сталей С255-С275
- Термопрофили стальные гнутые
 - Профиль ТПП по СТО 42481025 006-2007
- Профили холодногнутые
 - Профиль ЛП по ТУ 1121-009-46216359-2010
 - Профиль U по ТУ 1122-002-10836231-2014
 - Профиль U по ТУ 1120-001-37820873-2012
- Профили холодногнутые стальные оцинкованные
 - Профиль ПН по ТУ 1121-001-13830080

Диаграмма факторов [СП 260.1325800.2016 с Изменением № 1]

Проверка	Код	Коэффициент	Загрузка
Прочность при действии изгибающего момента M _y с учетом потери местной устойчивости	п. 7.7.3 (7.74)	0,844	1
Интегральная прочность по нормальным напряжениям от действия продольной силы N, изгибающих моментов M _y , M _z и бимомента B с учетом потери местной устойчивости	п. 7.7.7 (7.82)	0,9	1
Интегральная прочность по касательным напряжениям от действия поперечных сил Q _z , Q _y , момента свободного кручения T и момента стесненного кручения T _w	п. 7.7.7 (7.83)	0,339	1
Интегральная прочность по приведенным напряжениям от действия продольной силы N, изгибающих моментов M _y , M _z , поперечных сил Q _z , Q _y , момента свободного кручения T, бимомента B и момента стесненного кручения T _w с учетом потери местной устойчивости	п. 7.7.7 (7.84)	0,962	1
Устойчивость плоской формы изгиба при действии изгибающего момента M _y с учетом потери местной устойчивости	п. 7.7.9 (7.93)-(7.98)	0,952	1

МАГНУМ. Фермы

Сечение раскосов
Общие данные

Очертание поясов фермы

L	H	H ₁	Число элементов нижнего пояса
м	м	м	
0	0	0	2

Раскрепления из плоскости в узлах

Задаются пользователем Номера узлов

Верхний пояса

Все Через один

Нижний пояс

Только крайние Крайние и посередине пролета

Вычислить
Отчет
Справка

МАГНУМ. Балки.

Общие параметры | Сечение | Закрепление | Нагрузки

Геометрические характеристики

Профиль		ТПП_250_65_2.0	
h	b	s	r
мм	мм	мм	мм
250	45	2	5

Общие параметры | Сечение | Закрепление | Нагрузки

Загрузки

2

временное длительно действующее
временное кратковременное
ветровое
снеговое

Кoeffициент надежности по нагрузке Применить

Пояс, к которому приложено

Нагрузки

Величина = кН/м

Эпюры текущего нагружения

Все Сила Момент

Эпюры

6

500

1500

2250

-1500

МАГНУМ. Неразрезные балки.

The screenshot displays the MAGNUM software interface for designing non-continuous beams. The main window is titled "Магнум (64-бит) - Неразрезные балки".

Left Panel (Main Window):

- Menu: **Общие параметры** | **Сечение** | **Нагрузки**
- Grid of beam profiles: 16 different cross-sections are shown.
- Diagram of a beam cross-section with dimensions: h (height), b (width), s (flange thickness), and r (radius).
- Geometric characteristics table for profile **ЛП200x45x2.0**:

Профиль	ЛП200x45x2.0			
h	b	s	r	
мм	мм	мм	мм	
204	45	2	4	
- Buttons: **Геометрические характеристики**, **Меню**, **Подбор**.

Right Panel (Load Application Window):

- Menu: **Общие параметры** | **Сечение** | **Нагрузки**
- Profile: **ПП175x45x1.8**
- Loadings:
 - 1 (selected)
 - Buttons: **Создать**, **Удалить**
 - Dropdown menu: **постоянное**, **временное длительно действующее**, **временное кратковременное**, **ветровое**, **снеговое**
 - Reliability coefficient: **1,1** (with **Применить** button)
 - Beam type: **верхний** / **нижний**
- Loadings:
 - Buttons: **q**, **↓**, **↙**, **↘**, **↻**, **↺**
 - Span: **пролет 5** (with **Добавить** button)
 - Value: **500** кН/м
- Diagrams:
 - Эпюры текущего нагружения**: **Сила** (Force), **Момент** (Moment)
 - Diagram showing a beam with five 5m spans and a 500 kN/m load.
 - Moment diagram with values: **973,851**, **1513,155**, **-815,775**, **1513,155**
- Buttons: **Меню**, **Подбор**, **Вычислить**, **Отчет**, **Справка**

КРИСТАЛЛ. Перфорированная балка.

Диagramма факторов [СП 16.13330.2017 с изменениями №1,2]

Проверка	Код	Коэффициент	Статус
Максимальные нормальные напряжения, вычисленные для крайней фибры верхнего пояса	п. 20.5.2 СП 294.1325800.2017	0,915	Выполнено
Максимальные нормальные напряжения, вычисленные для фибры по верху отверстия	п. 20.5.2 СП 294.1325800.2017	0,387	Выполнено
Максимальные нормальные напряжения, вычисленные для крайней фибры нижнего пояса	п. 20.5.2 СП 294.1325800.2017	0,915	Выполнено
Максимальные нормальные напряжения, вычисленные для фибры по низу отверстия	п. 20.5.2 СП 294.1325800.2017	0,387	Выполнено
Максимальные касательные напряжения, вычисленные для опорного сечения балки	п. 20.5.2 СП 294.1325800.2017	0,549	Выполнено
Устойчивость плоской формы изгиба	п. 20.5.3 СП 294.1325800.2017	0,911	Выполнено
Местная устойчивость стенки	п. 7.3.2, п. 20.5.5 СП 294.1325800.2017	0,833	Выполнено

Максимальные нормальные напряжения, вычисленные для крайней фибры нижнего пояса: $K_{max} = 0,915$

Вычислить | Факторы | Отчет | Справка

SCAD++, КРИСТАЛЛ. Уточнен расчет устойчивости плоской формы изгиба с учетом пластических деформаций.

8.4.6 Устойчивость балок 2-го и 3-го классов следует считать обеспеченной при выполнении требований перечисления а) или б) 8.4.4 при условии умножения значений $\bar{\lambda}_{yb}$, определяемых по формулам таблицы 11, на коэффициент

$$\delta = 1 - 0,6(c_{1x} - 1)/(c_x - 1), \quad (76)$$

где c_{1x} - коэффициент, определяемый по бóльшему значению из формул:

Из п. 8.4.4

б) при значениях условной гибкости сжатого пояса балки $\bar{\lambda}_b = (l_{ef}/b)\sqrt{R_{yf}/E}$, не превышающих ее предельных значений $\bar{\lambda}_{yb}$, определяемых по формулам таблицы 11 для балок симметричного двутаврового сечения или асимметричного - с более развитым сжатым поясом, рассчитываемых по формуле (69) и имеющих отношение ширины растянутого пояса к ширине сжатого пояса не менее 0,75.

SCAD++. Физическая нелинейность.

При использовании теории пластического течения фон Мизеса предусмотрена возможность учета эффекта Баушингера, а также моделирования разрушения волокон материала по задаваемой предельной пластической деформации, используя элементы механики разрушения.

Жесткости пластин

Изотропия | **Материал**

Общие данные

- Деформационная теория пластичности
- Теория пластического течения фон Мизеса
- Пластичность

Свойства материала

Объемный вес	77.01	кН/м ³
Коэффициент Пуассона	0.3	
Начальный модуль упругости	206010000	кН/м ²
Предел текучести	240000	кН/м ²
Средний модуль (раз) упрочнения в области диаграммы	0.015	
<input checked="" type="checkbox"/> Учесть эффект Баушингера		
Максимальная деформация на растяжение	0.0035	
Максимальная деформация на сжатие	-0.0035	

График

Диапазон деформации
от -0,01 до 0,01

Применить ОК

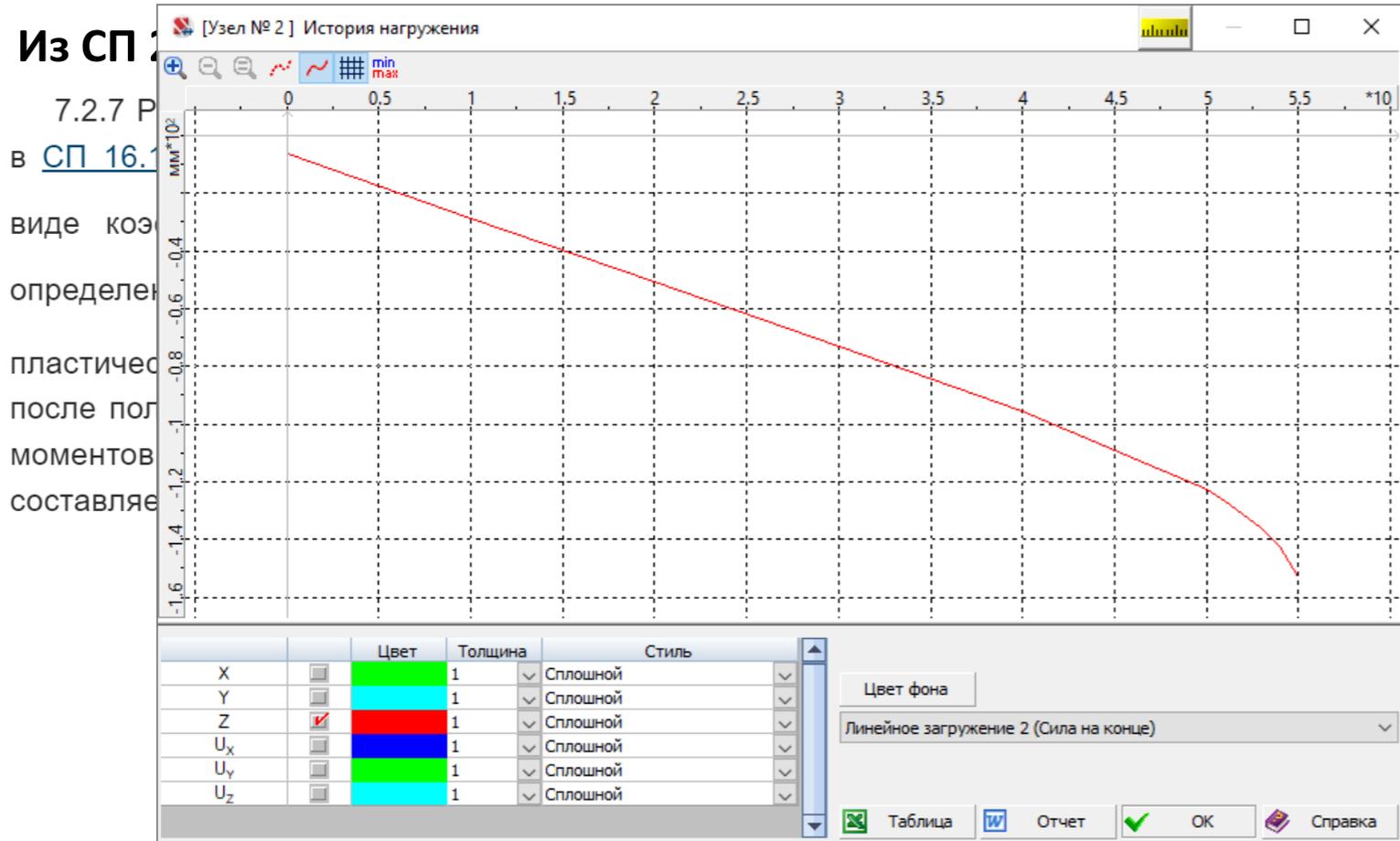
20:10:00 Вычисление перемещений. Загрузка 1, шаг 70

20:10:00 Вычисление усилий в нелинейных элементах

20:10:00 Превышены предельные деформации в волокне растянутой зоны - разрушение 30

20:10:00 Превышены предельные деформации в волокне сжатой зоны - разрушение 30

SCAD++. Физическая нелинейность. Критерии



Для стали С255

$$\epsilon_r = \frac{\bar{\epsilon}_r R_y}{E} = 3 * 240 / 206000 = 0,0035$$

условий работы усиливаемые элементы стальные балки для кранов режима работы в особо тяжелых условиях бункерных и разгрузочных эстакад, отличающиеся нормой допустимых деформаций:

При расчетах на прогрессирующее обрушение согласно п. 5.2 СП 385.1325800

упругой работы стали.

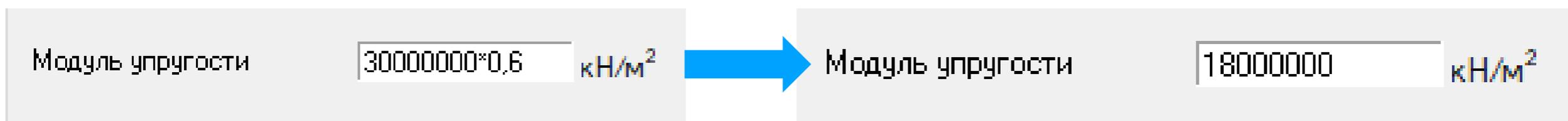
- относительные предельные деформации для стальных конструкций из сталей с пределом текучести условным в соответствии с [ГОСТ 1497](#) принимают равными 0,05, а из сталей с пределом текучести физическим в соответствии с [ГОСТ 1497](#) - 0,07. Коэффициент увеличения

динамической прочности стали ϕ_s принимают равным 1,2;

СНиП II-23-81* по обеспечению общей и местной устойчивости при развитых пластических деформациях, $v_{plim} = 0,004$.

Приятные мелочи.

- ✓ При задании числовых данных можно вводить простые арифметические выражения



- ✓ В режиме Фермы программы КРИСТАЛЛ в отчет выводится площадь окраски

Коэффициент использования 0,98 - Прочность нижнего пояса

Вес фермы 1,114 Т

Площадь окрашивания 355082,919 см²

Новости о всех изменениях появятся на нашем сайте по мере их реализации

https://scadsoft.com/changes_all



9 ДЕКАБРЯ
2020

Обновлен инсталляционный файл версии 21.1.9.9.

SCAD++

Исправлена ошибка генерации отчета по стальным элементам.

26 НОЯБРЯ
2020

Обновлен инсталляционный файл версии 21.1.9.9.

Арбат

При расчетах по EN 1992-1-1 добавлен режим расчета на сдвиг полки таврового сечения.

25 НОЯБРЯ
2020

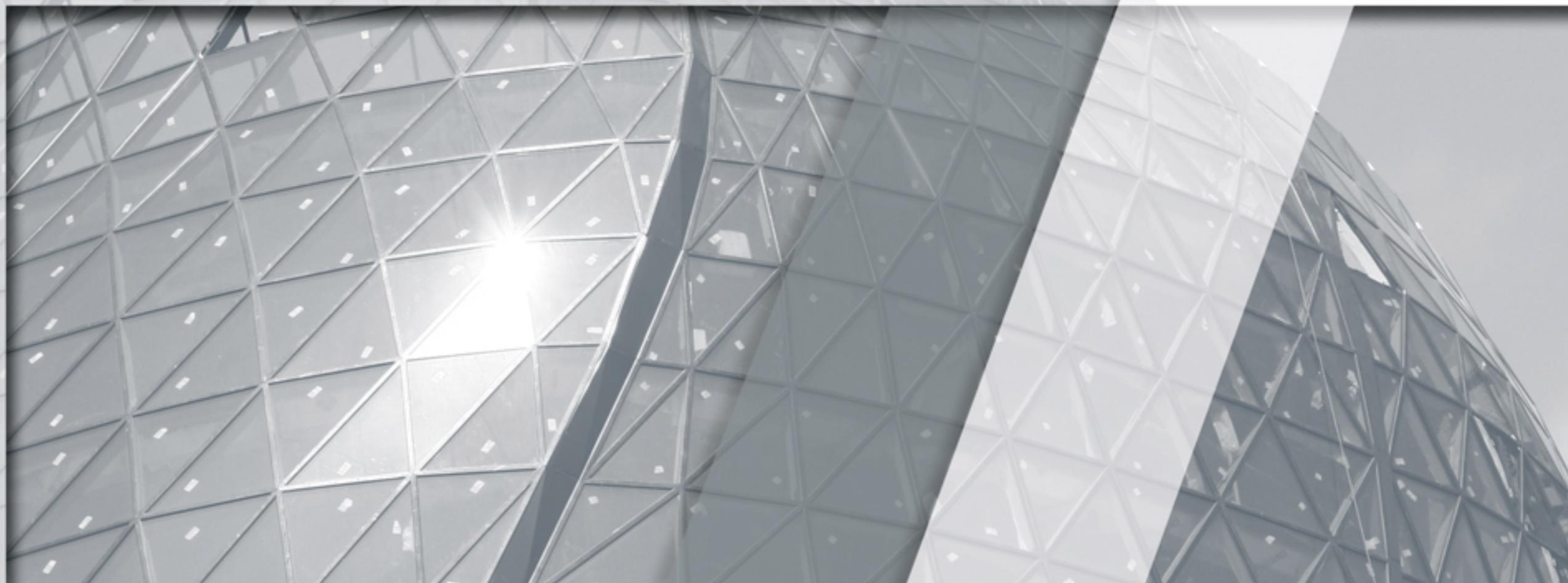
При задании числовых данных можно вводить не только числа, но и простые арифметические выражения, например, $0.9*190.8+4.5$

SCAD++

Для стрелки дополнительных возможностей в операциях подбора/экспертизы арматуры, экспертизы/подбора стальных сечений добавлена возможность удаления результатов расчета.

20 НОЯБРЯ
2020

Выпущена версия 21.1.9.9.



АССОЦИАЦИЯ РАЗВИТИЯ
СТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
+7 (495) 744-02-63

info@steel-development.ru
www.steel-development.ru



www.scadsoft.com
www.scadhelp.ru