

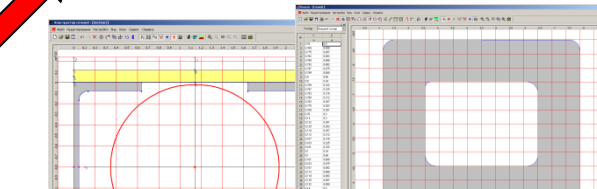
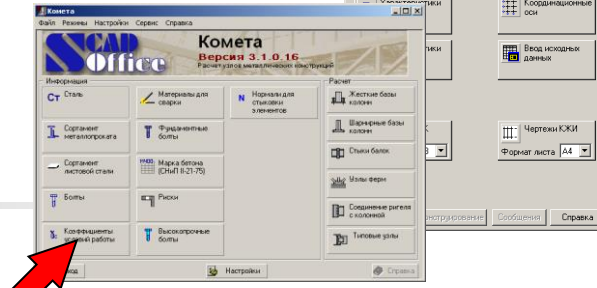
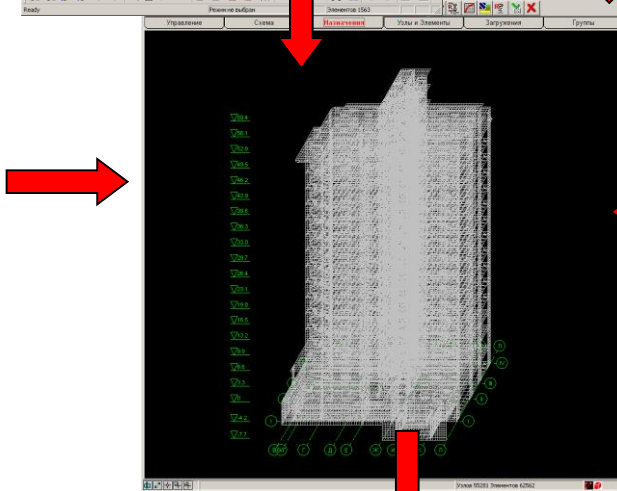
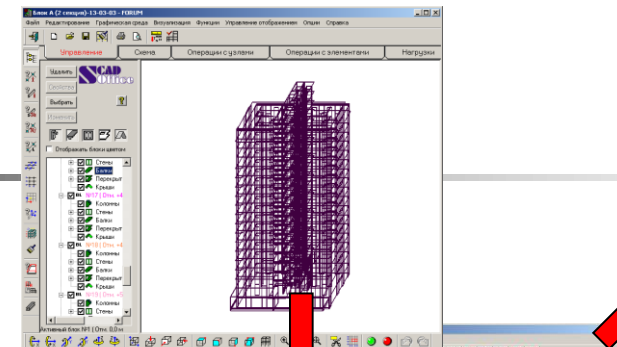
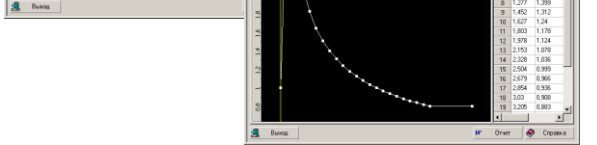
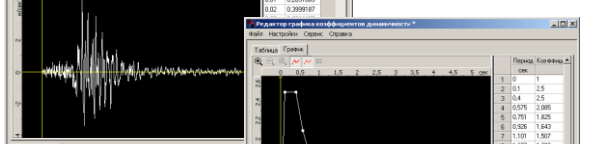
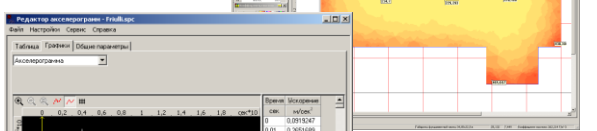
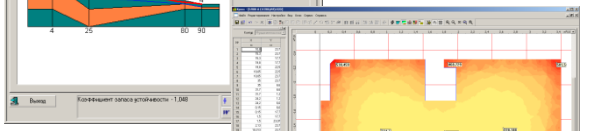
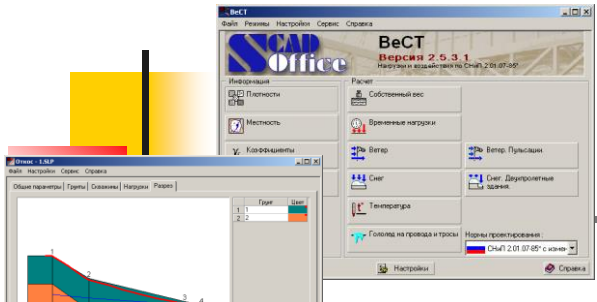
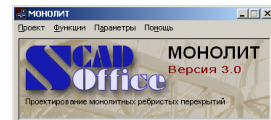
SCAD Office 21.xxx:

**Возможности проектно-вычислительного
комплекса**

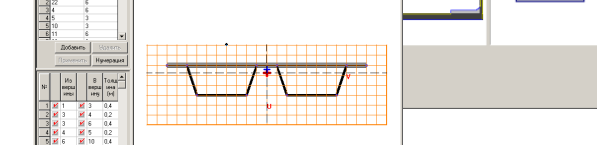
по расчёту башен и мачт

г. Москва, март 2017 год

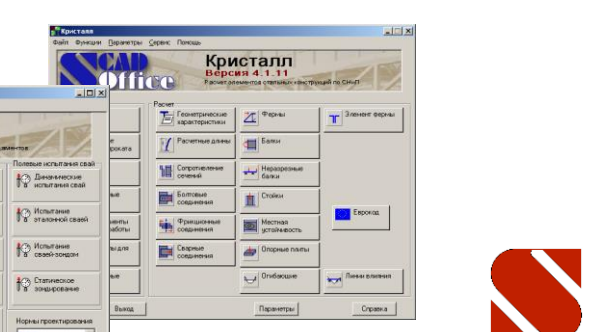
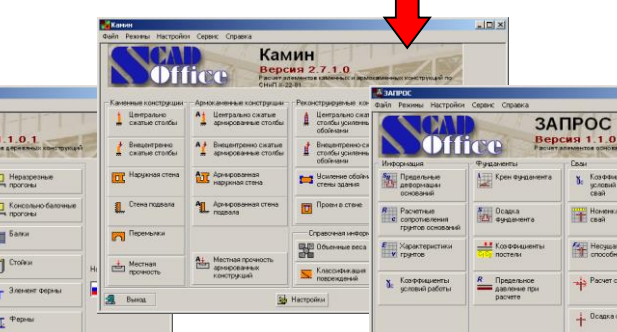
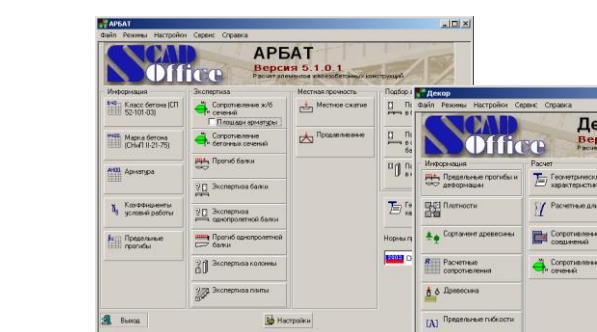
Структура SCAD Office



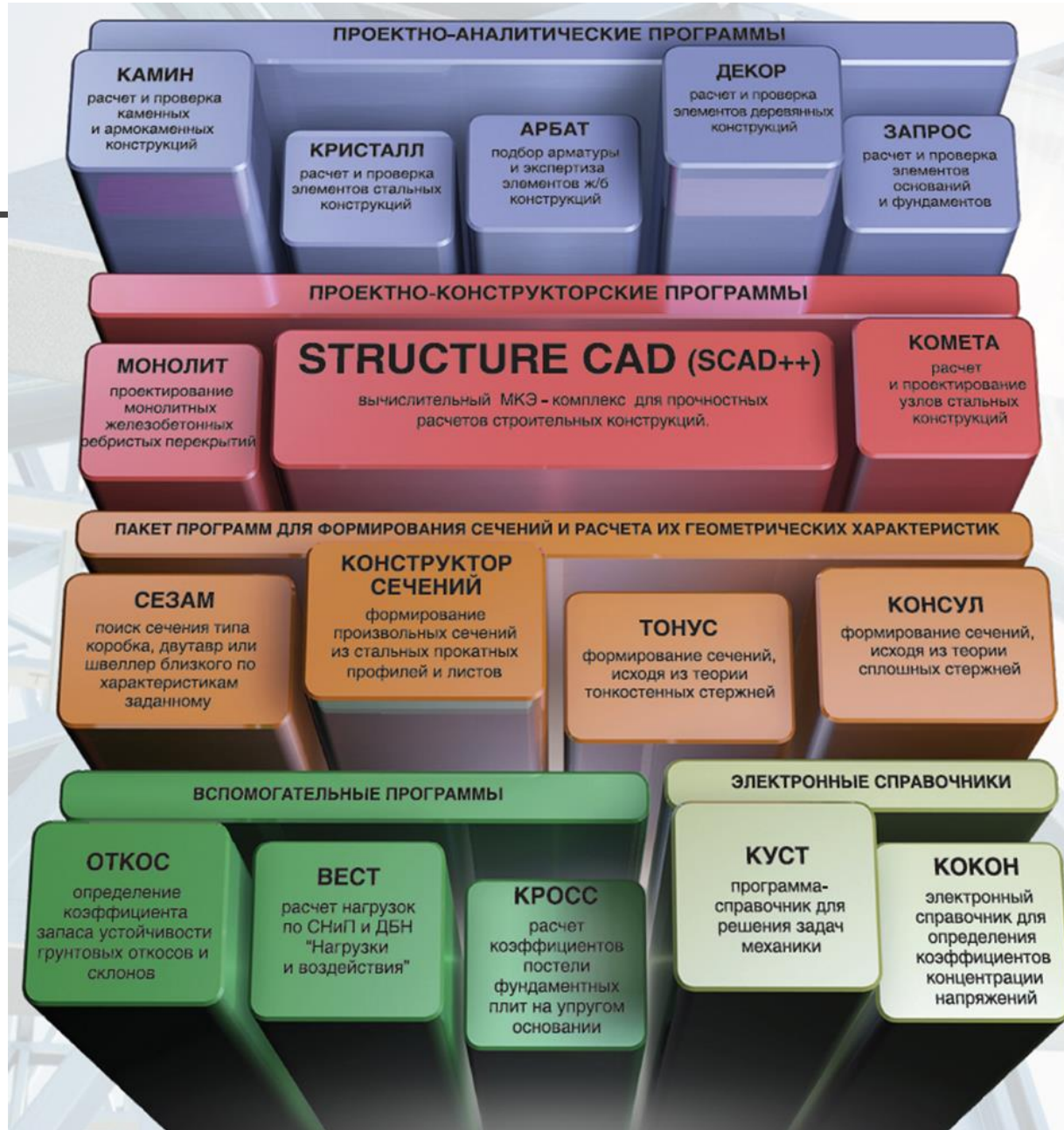
Имя	Вес	Длина	Площадь
A.1	16.52	1	93.81
A.2	12.152	11	57.845



Имя	Вес	Длина	Площадь
A.1	16.52	1	93.81
A.2	12.152	11	57.845



Состав SCAD Office





Вычислительный комплекс SCAD++



Этапы линейного расчёта:

- задание расчётной схемы (геометрия, жесткости, условия примыкания и т.д.)
- задание нагрузок (собственный вес, технологические нагрузки, ветер статический, пульсация ветра, гололёд и т.д.)
- задание комбинаций загрузжений и описание РСУ
- выполнение расчёта, анализ перемещений и усилий
- анализ несущей способности металлоконструкций (экспертиза и подбор)
- анализ устойчивости



Вычислительный комплекс SCAD++



Этапы нелинейного расчёта:

- задание расчётной схемы (геометрия, жесткости, типы КЭ, **вантовые элементы с преднапряжением**, условия примыкания и т.д.)
- задание нагрузок (собственный вес, технологические нагрузки, ветер статический, пульсация ветра, гололёд и т.д.)
- моделирование нелинейных нагрузок (шаги, последовательность и т.д.)
и описание РСУ
- выполнение нелинейного расчёта, анализ перемещений и усилий
- анализ несущей способности металлоконструкций (экспертиза и подбор)
- анализ устойчивости



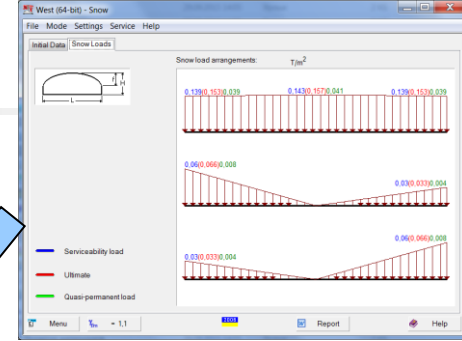
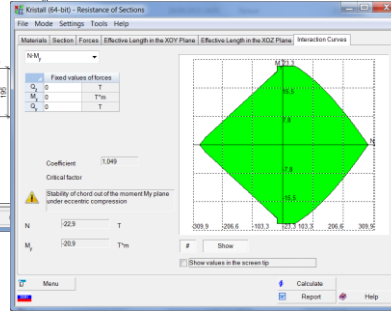
SCAD OFFICE - ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Создание расчётной схемы стальных конструкций

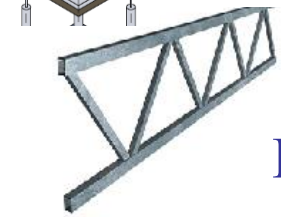
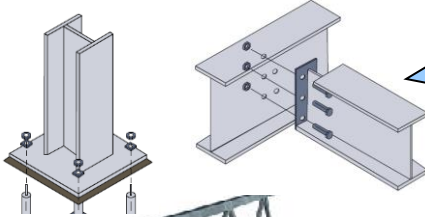
ВЕСТ

КРИСТАЛЛ

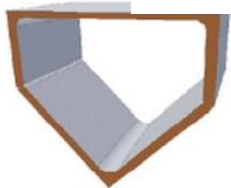
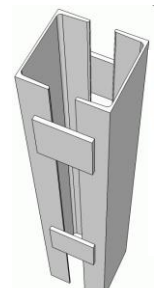
Parameter	Value	Units of measurement
A	Cross-section area	165.64 cm ²
A ₁	Conventional shear area along Z	15.152 cm ²
A ₂	Conventional shear area along Y	23.336 cm ²
α	Angle of principal axes of inertia	90 degree
I _x	Moment of inertia about centroid	74.60 cm ⁴
I _y	Moment of inertia about centroid	4452.4381 cm ⁴
I _{xy}	Torsional moment of inertia	2811948.689 cm ⁴
I _ω	Sectional moment of inertia	143714.411 cm ⁶
r _x	Radius of gyration about Y	20.6504 cm
r _y	Radius of gyration about Z	20.822 cm
W _x	Maximum section modulus about Y	1123.1 cm ³
W _y	Maximum section modulus about Z	793.59 cm ³
W _{pl,y}	Minimum section modulus about Y	1123.1 cm ³
W _{pl,z}	Minimum section modulus about Z	793.59 cm ³
W _{pl,y}	Maximum moment of inertia	4452.4381 cm ⁴
W _{pl,z}	Minimum moment of inertia	74.60 cm ⁴
r _{max}	Maximum radius of gyration	20.822 cm
r _{min}	Minimum radius of gyration	20.6504 cm



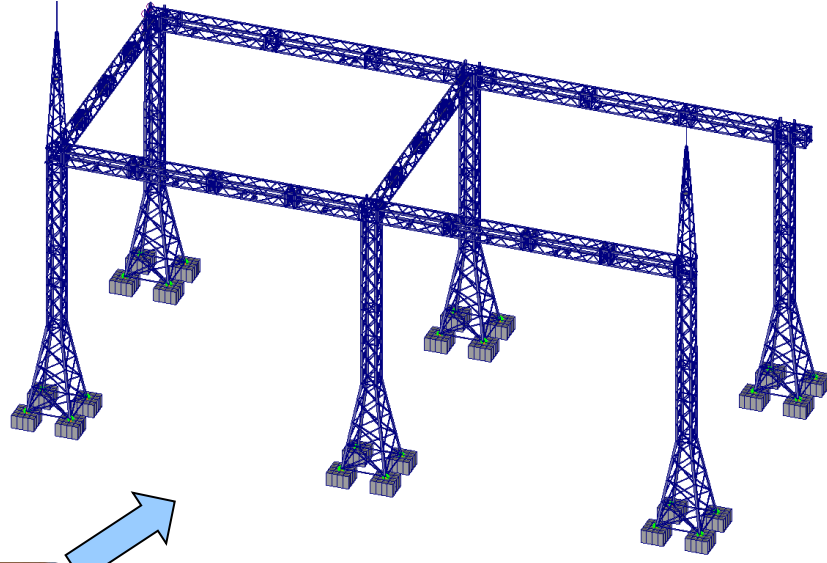
База данных стального проката



КОМЕТА



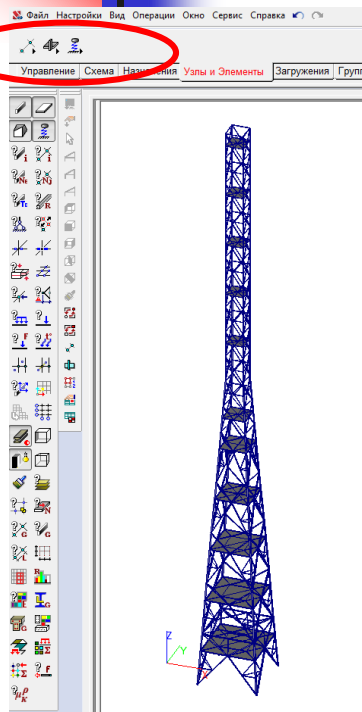
Конструкторы сечений



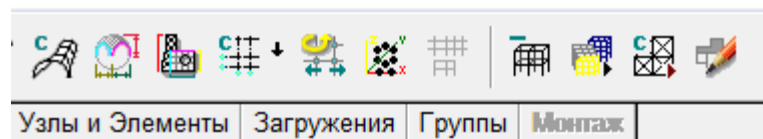


Расчет и проектирование конструкций в среде SCAD Office

SCAD ++



Задание стандартных конструкций



Стандартные конструкции

Вид конструкции: Башня с произвольными раскосами

Характеристики

M	4		Количество сторон		
W_0	10	м	Размер основания		
Номер яруса	H	W	a	b	Жесткость стержней
	м	м			
1	5	8	0,1	0,2	?
2	10	6	0,1	0,2	?
3	15	6	0,1	0,2	?

Тип элемента: 5

Связи

Добавить ярус

Удалить ярус

Задание геометрии по узлам и элементам

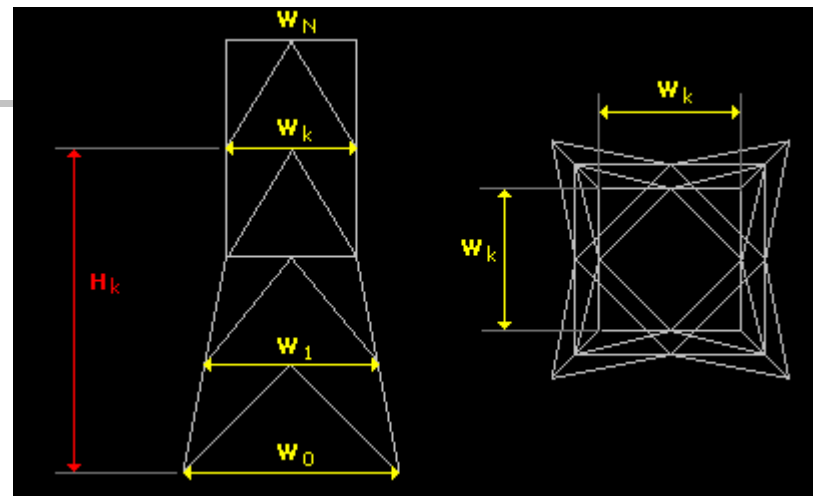




Задание стандартных конструкций

SCAD ++

- Башня с диагональными раскосами
- Башня с раскосами от середины распорки
- Башня с произвольными раскосами
- Башня с раскосами от середины стойки
- Мачта с диагональными раскосами
- Мачта с раскосами от середины распорки**
- Мачта с произвольными раскосами
- Мачта с раскосами от середины стойки
- Мачта с диагональными раскосами (упрощенный ввод)
- Мачта с раскосами от середины распорки (упрощенный ввод)
- Мачта с произвольными раскосами (упрощенный ввод)
- Мачта с раскосами от середины стойки (упрощенный ввод)
- Мачта на оттяжках**



Стандартные конструкции

Вид конструкции: Мачта на оттяжках

Характеристики

Под углом 120 градусо

Шарнир

Е 0,1 м

Схема размещения оттяжек в плане

Опираие ствола

Эксцентриситет

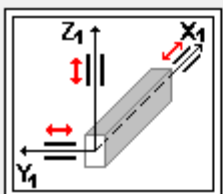
Наличие консоли

Номер яруса	Н	С	N	Жесткость стержней	Жесткость оттяжек
	м	м			
1	5	2,5	3	?	?
2	10	5	3	?	?

Задание условий примыкания узлов и опирания конструкции

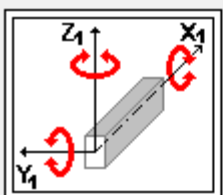
Условия примыкания стержней

Освобождение линейных связей



Узел 1	Узел 2
<input type="checkbox"/> X_1	<input type="checkbox"/> X_1
<input type="checkbox"/> Y_1	<input type="checkbox"/> Y_1
<input type="checkbox"/> Z_1	<input type="checkbox"/> Z_1

Освобождение угловых связей



Узел 1	Узел 2
<input type="checkbox"/> U_{X1}	<input type="checkbox"/> U_{X1}
<input type="checkbox"/> U_{Y1}	<input type="checkbox"/> U_{Y1}
<input type="checkbox"/> U_{Z1}	<input type="checkbox"/> U_{Z1}

Положение шарнира

Узел 1	Узел 2
<input checked="" type="radio"/> У перехода к гибкой части	<input checked="" type="radio"/> У перехода к гибкой части
<input type="radio"/> Возле узла	<input type="radio"/> Возле узла

Шарниры и ползуны

Связи

Направления связей

X Y Z U_x U_y U_z

Вид операции

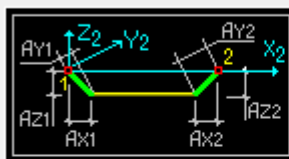
Добавить направления к существующим

Полная замена

Жесткие вставки

В местной системе координат

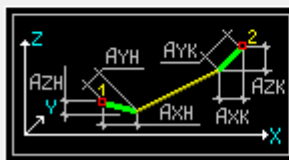
Ось X2 проходит от узла 1 к узлу 2



A_{X1}	<input type="text" value="0"/>	A_{X2}	<input type="text" value="0"/>
A_{Y1}	<input type="text" value="0"/>	A_{Y2}	<input type="text" value="0"/>
A_{Z1}	<input type="text" value="0"/>	A_{Z2}	<input type="text" value="0"/>

В общей системе координат

Приращения от узла к гибкой части



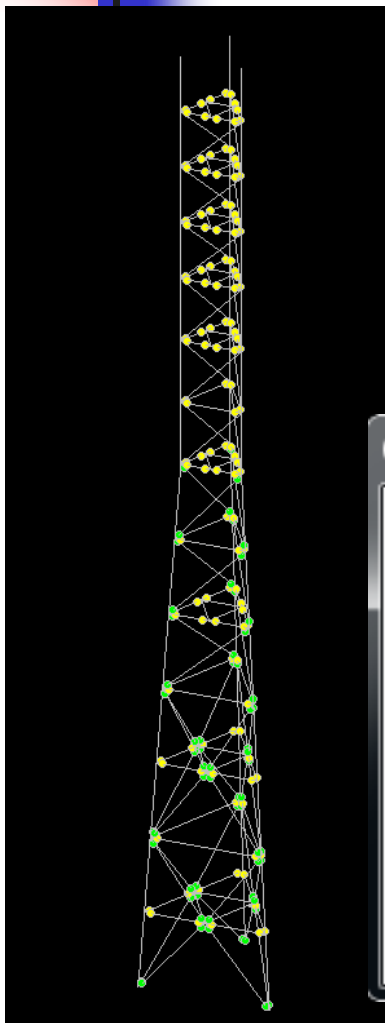
A_{XH}	<input type="text" value="0"/>	A_{XP}	<input type="text" value="0"/>
A_{YH}	<input type="text" value="0"/>	A_{YP}	<input type="text" value="0"/>
A_{ZH}	<input type="text" value="0"/>	A_{ZP}	<input type="text" value="0"/>


Все размеры задаются в м

Связи – запрет перемещений

Жесткие вставки - эксцентриситеты

Задание условий примыкания узлов и опирания конструкции




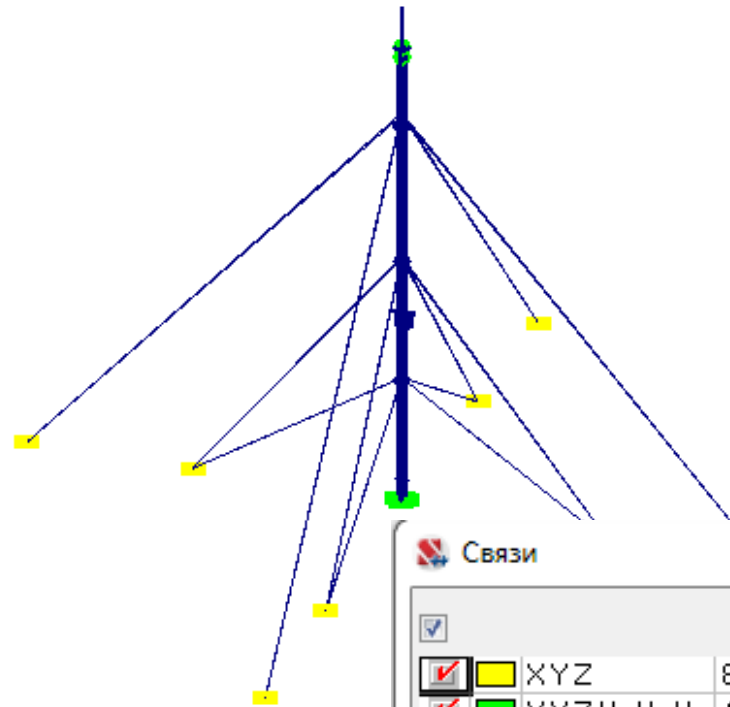
 Шарниры X


Удалить

<input checked="" type="checkbox"/>	 	Uy	132	
<input checked="" type="checkbox"/>	 	Uy Uz	66	

Шкала фрагмента

Закреть 




 Связи X

Удалить

<input checked="" type="checkbox"/>	 	XYZ	8	
<input checked="" type="checkbox"/>	 	XYZ Ux Uy Uz	4	

Шкала фрагмента

Закреть 



Задание жесткостных характеристик

Жесткость стержневых элементов

Общие данные | Профили металлопроката

Способ задания

- Параметрические сечения
- Профили металлопроката
- Численное описание
- Численно-параметрическое описание
- Произвольные сечения

Размеры сечений в см

Тип жесткости

Сечени	Описание	И
1	133x6	
2	159x6	
3	1851	
4	133x5	
5	168x8	
6	114x5	
7	102x4	
8	89x4	
9	1251	

Жесткость стержневых элементов

Общие данные | Профили металлопроката

Материал

Сталь качественная

Модуль упругости: 21000000000 кг/м²

Объемный вес: 7850 кг/м³

Коэффициент Пуассона: 0,3

Кэф. линейного расширения: 1,2e-005 1/°C

Составное сечение

Профиль: 18С, В: 1 см

Полный каталог профилей ГОСТ..

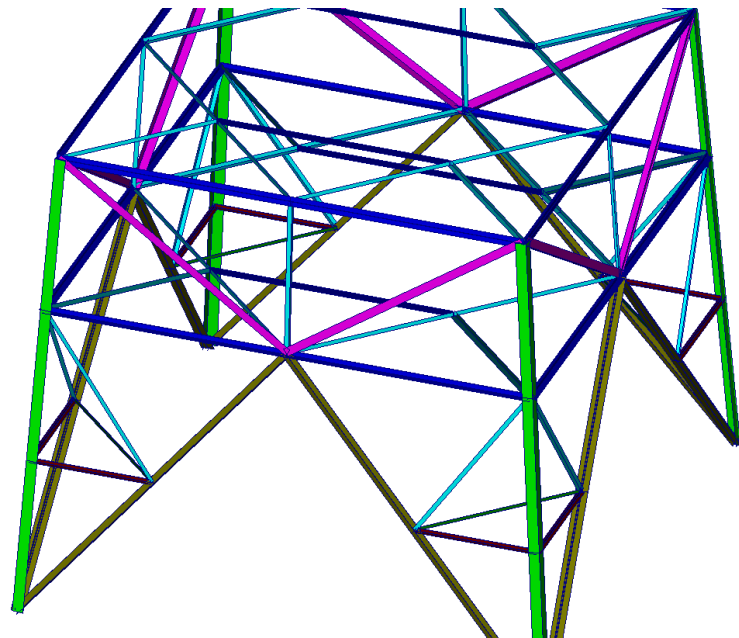
- Гнутый равнополочный швеллер по ГОСТ 8278-83
- Гнутый равнополочный швеллер по ГОСТ 8278-83
- Швеллер с параллельными гранями полок по ГОСТ 8240-89
- Швеллер (В) по ГОСТ 5267.1-90
- Швеллер с параллельными гранями полок по ГОСТ 8240-97
- Швеллер с уклоном полок по ГОСТ 8240-97
- Швеллеры экономичные с параллельными гранями
- Швеллеры специальные по ГОСТ 8240-97**
- Швеллеры легкой серии с параллельными гранями
- Швеллер стальной специальный по ГОСТ 19425-74
- Гнутый равнополочный швеллер по ГОСТ 8278-83
- Гнутый равнополочный швеллер по ГОСТ 8278-83

Старые сортаменты

- Швеллер с уклоном полок по ОСТ 17-1926
- Швеллер с уклоном полок по ОСТ 17-1933
- Швеллер ОСТ 10017-39

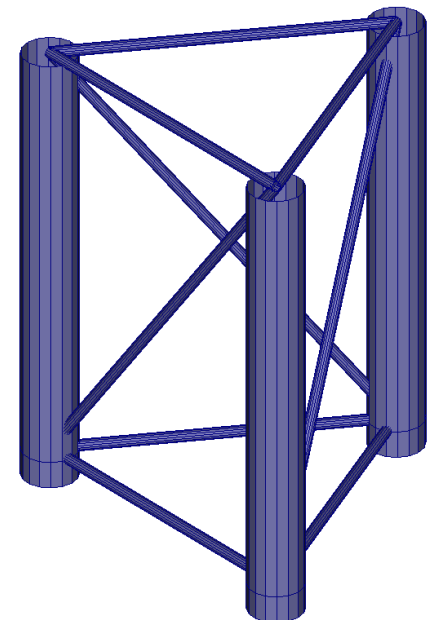
Номер типа жесткости: 3

Характеристики сечения



Жесткости

<input checked="" type="checkbox"/>	?	?	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	L160x1	
<input checked="" type="checkbox"/>	2	L63x5	
<input checked="" type="checkbox"/>	3	L75x6	
<input checked="" type="checkbox"/>	4	L125x8	
<input checked="" type="checkbox"/>	5	L50x5	
<input checked="" type="checkbox"/>	6	L90x7	
<input checked="" type="checkbox"/>	7	L50x5	
<input checked="" type="checkbox"/>	8	L75x6	
<input checked="" type="checkbox"/>	9	L90x7	
<input checked="" type="checkbox"/>	10	h=0.00	
<input checked="" type="checkbox"/>	11	L100x7	





Задание произвольных сечений

Общие данные Произвольные сечения

Материал: Сталь качественная

Объемный вес: 7850 кг/м³

Модуль упругости: 210000000000 кг/м²

Кэффициент Пуассона: 0,3

Козф. линейного расширения: 1,2e-005 1/°C

Продольная жесткость EF: 144229109,38 кг

Изгибная жесткость: EI_u 662629,19 кг*м²; EI_v 176626,35 кг*м²

Крутильная жесткость: GI_{кр} 33228,41 кг*м²

Сдвиговая жесткость: GF_u 0 кг; GF_v 0 кг

Размеры ядра сечения: Y₁ 0,03 м; Y₂ 0,03 м; Z₁ 0,04 м; Z₂ 0,04 м

Выбор сечения: u8.сес

Конструктор сечений

Элемент сечения

Выбор элемента

Операции: Угол поворота 0 град; Повернуть; Зеркально

Труба круглая 25.0x2.00

Сборка: Соединить узел с узлом; Соединить линию со сдвигом по y; Установить узел в точку с координатами y; z

Элемент	Угол поворота град	Зеркально
1 Трубы по ГОСТ 10704-91 (сокращенные) D76x8	0	
2 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные,	0	

КОНСУЛ – теория сплошных стержней

Конструктор сечений – сечения из прокатных профилей и листов

10.СОН - Консул

Диаграмм значений нормальных напряжений: (-0,0000095, 0,000101) N/mm²

Габариты сечения 1500x1400 мм

Габариты сечения 1500x1400 мм

Untitled - ТОНУС

№	Y (м)	Z (м)
1	2	6
2	22	6
3	4	6
4	5	3
5	10	3
6	11	6

№	Изershны	Вверхину	Толщина (м)
1	1	3	0,4
2	3	4	0,2
3	3	6	0,4
4	4	5	0,2
5	6	10	0,4
6	5	6	0,2
7	7	2	0,4

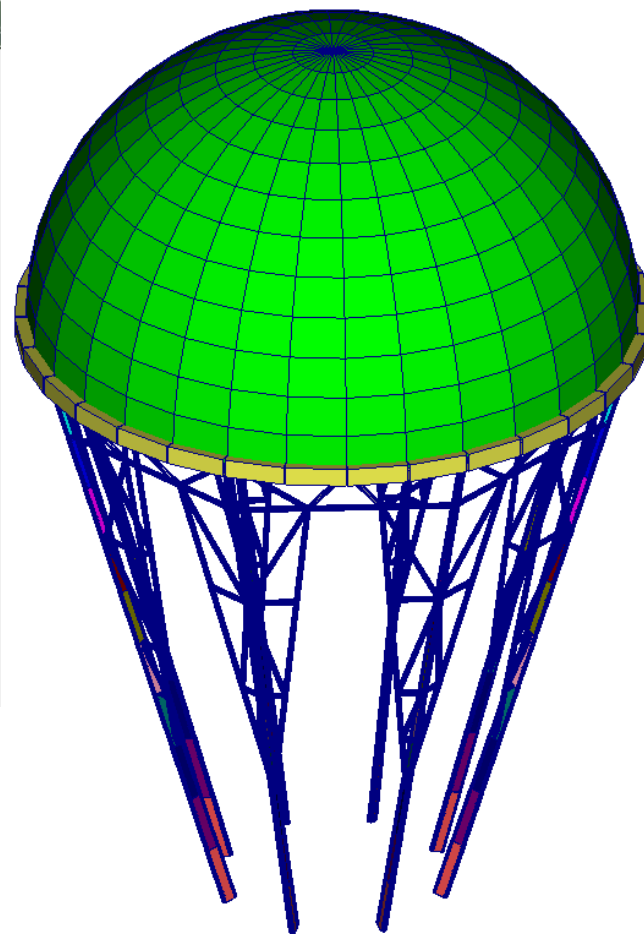
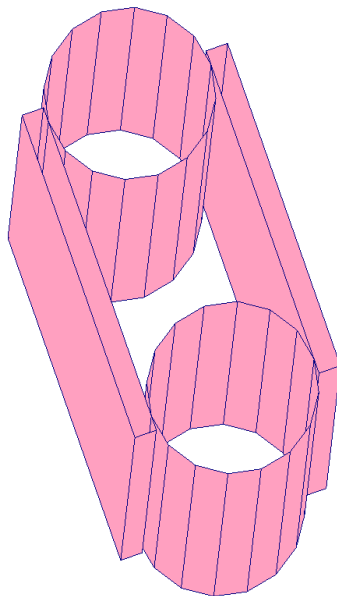
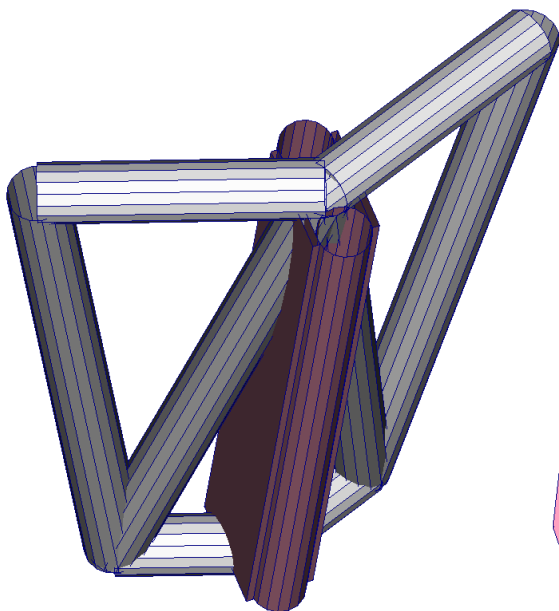
Габариты сечения 20x3,3 м; Y:8 и Z:8,066 м

ТОНУС – теория тонкостенных стержней



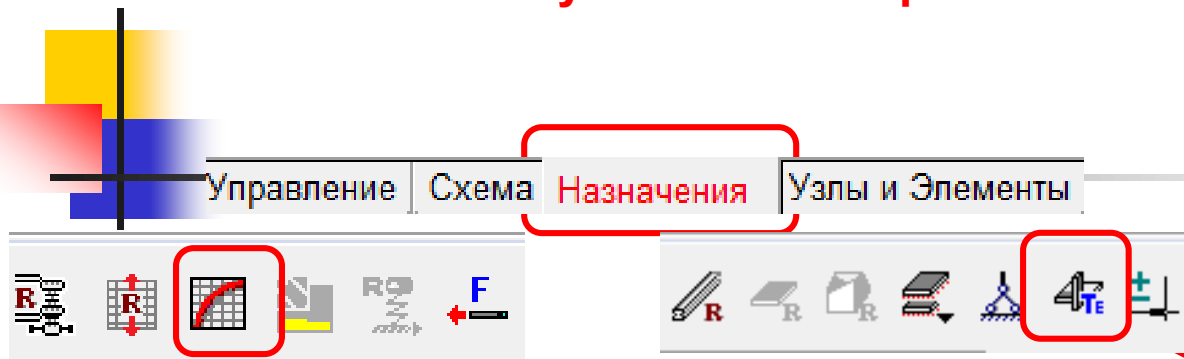
Задание жесткостных характеристик

Жесткости		
<input checked="" type="checkbox"/>	1	h=0.01
<input checked="" type="checkbox"/>	2	EF: 11188:
<input checked="" type="checkbox"/>	3	EF: 11650:
<input checked="" type="checkbox"/>	4	EF: 12112:
<input checked="" type="checkbox"/>	5	EF: 12574:
<input checked="" type="checkbox"/>	6	EF: 13036:
<input checked="" type="checkbox"/>	7	EF: 13498:
<input checked="" type="checkbox"/>	8	EF: 13960:
<input checked="" type="checkbox"/>	9	EF: 14422:
<input checked="" type="checkbox"/>	10	EF: 14884:
<input checked="" type="checkbox"/>	11	EF: 15346:
<input checked="" type="checkbox"/>	12	32 * 30
		83x3

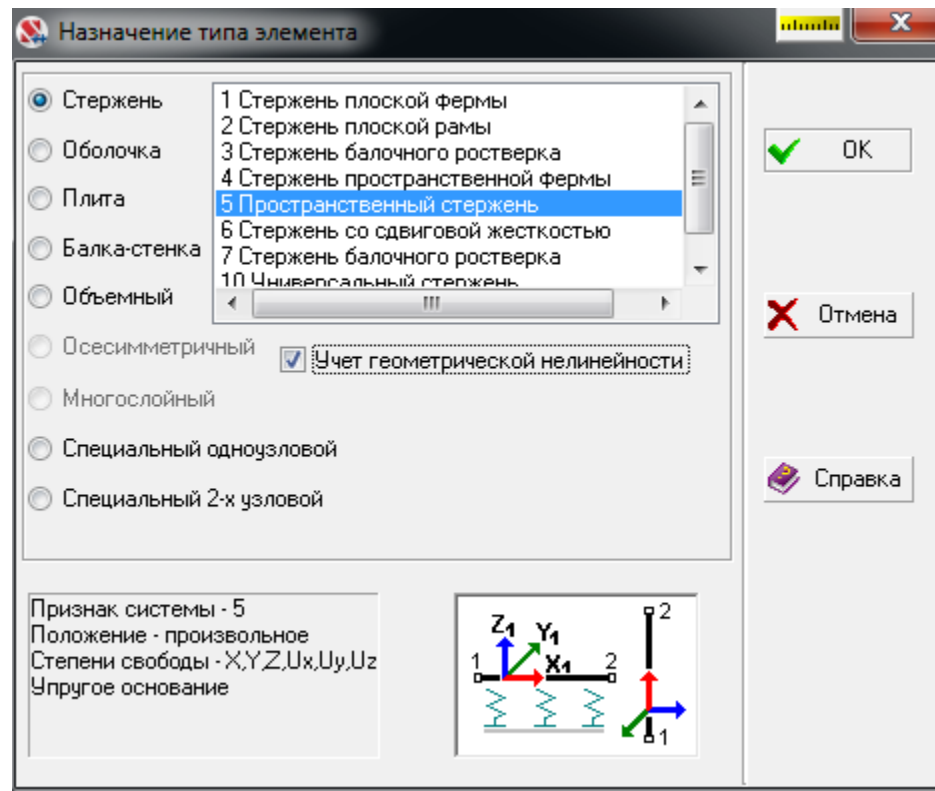
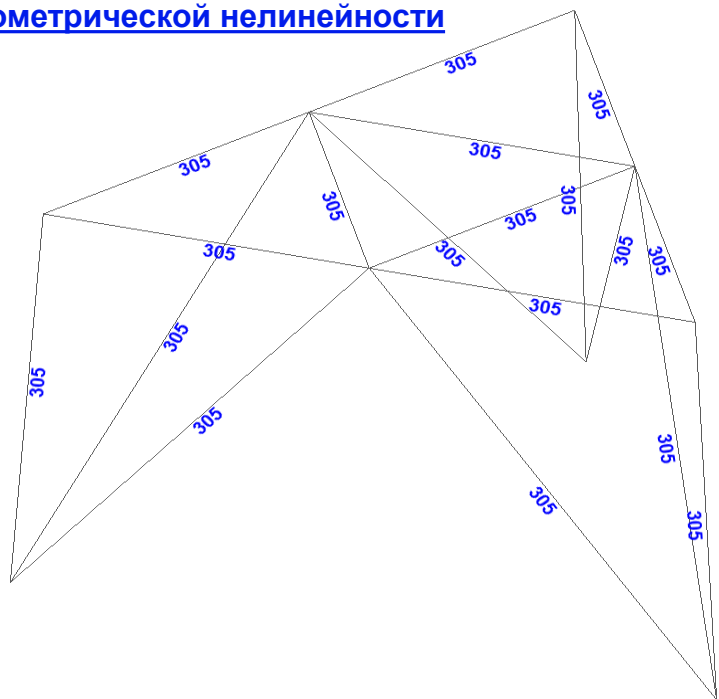


Конструктор сечений – сечения из прокатных профилей и листов

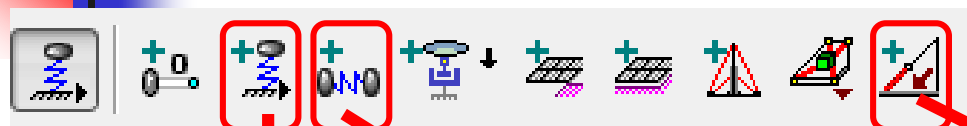
Типы КЭ с учётом геометрической нелинейности



Назначение элементов для учёта геометрической нелинейности



Специальные конечные элементы

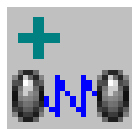


Связь конечной жесткости



X	<input type="text" value="100"/>	T/м
Y	<input type="text" value="100"/>	T/м
Z	<input type="text" value="20000"/>	T/м
U_x	<input type="text" value="0"/>	T*м/рад
U_y	<input type="text" value="0"/>	T*м/рад
U_z	<input type="text" value="0"/>	T*м/рад

Упругая связь



Односторонняя связь (нелинейная задача)

Односторонние связи

Вид связи

Одноузловая связь

Двухузловая связь

Характеристики исходного состояния

Зазор м

Натяг

Усилие преднапряжения

Начальное смещение

P = T

Тип жесткости

Связь отключает

Жесткости

Единица измерения

Характеристики связи

Связь отключается при:

сжатии

растяжении

Жесткость T/м

Направление связи

Вдоль оси X Y Z

Произвольно

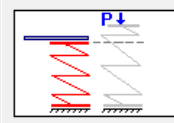
X Y Z

Отключение при достижении предельного усилия T

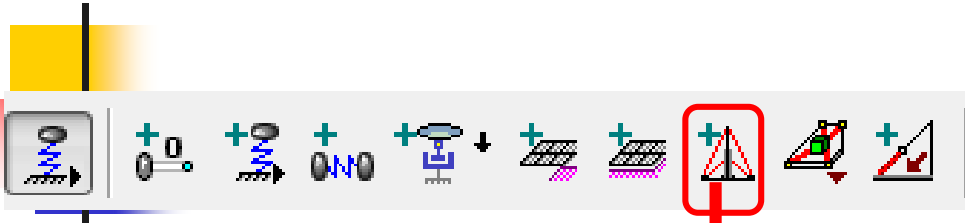
Имя типа жесткости

Использовать описание в качестве имени

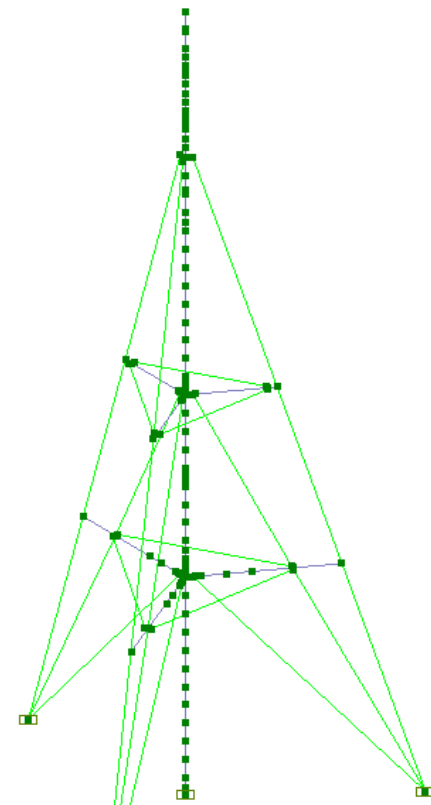
Задать элемент списком узлов



Специальные конечные элементы



Вантовые элементы (нелинейная задача)

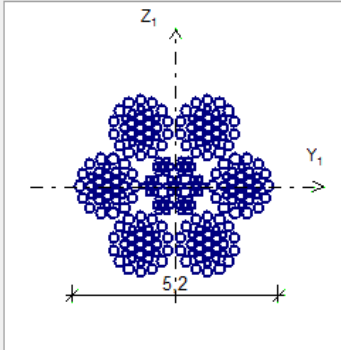


Жесткость стержневых элементов





Способ задания

- Параметрические сечения
- Профили металлопроката
- Численное описание
- Численно-параметрическое описание
- Произвольные сечения

Размеры сечений в см



Тип жесткости

Сечени	Описание	Имя
8		52
9		6.05 * 3.91
10		6.8 * 4.47
11		2.25 * 1.63

Имя типа жесткости

Использовать описание в качестве имени

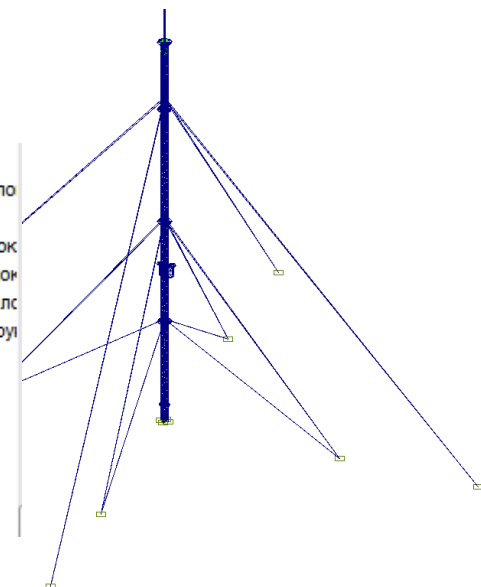
Преднапряжение

Т

Задать эл

Сортамент стальных оцинкованных канатов по ГОСТ

- Канат закрытый несущий с двумя слоями зетобразной проволоки
- Канат двойной свивки типа ЛК-РО. ТУ 14-4-902-78
- Канат закрытый несущий с одним слоем зетобразной проволоки
- Канат закрытый со слоем клиновидной и зетобразной проволоки
- Канат закрытый со слоями клиновидной и зетобразной проволоки
- Канаты стальные оцинкованные спиральные закрытой конструкции
- Канат одинарной свивки типа ЛК-О. ГОСТ 3062-80*
- Канат одинарной свивки типа ТК. ГОСТ 3063-80*
- Канат одинарной свивки типа Т12. ГОСТ 3064-80*
- Канат двойной свивки типа ЛК-О. ГОСТ 3066-80*
- Канат двойной свивки типа ЛК-З. ГОСТ 7667-80*
- Канат стальной двойной свивки типа ДК-РО. ГОСТ 7669-80*
- Канат двойной свивки типа ЛК-Р. ГОСТ 14954-80*



Задание статических нагрузок

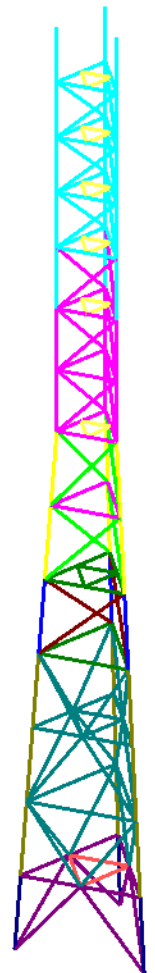
Управление | Схема | Назначения | Узлы и Элементы | Загружения

Собственный вес
 Узловые нагрузки
 Нагрузки на стержни
 Температурные нагрузки

Карта нагрузок ...

	Y	кг/м	
<input checked="" type="checkbox"/>	-19,52	6	
<input checked="" type="checkbox"/>	-18,47	6	
<input checked="" type="checkbox"/>	-17,56	51	
<input checked="" type="checkbox"/>	-16,26	3	
<input checked="" type="checkbox"/>	-15,45	33	
<input checked="" type="checkbox"/>	-15,39	3	
<input checked="" type="checkbox"/>	-13,01	9	
<input checked="" type="checkbox"/>	-12,88	12	
<input checked="" type="checkbox"/>	-12,31	30	
<input checked="" type="checkbox"/>	-9,76	3	
<input checked="" type="checkbox"/>	-9,24	12	
<input checked="" type="checkbox"/>	-7	3	
<input checked="" type="checkbox"/>	0	18	

Шкала



Сохранение загрузки

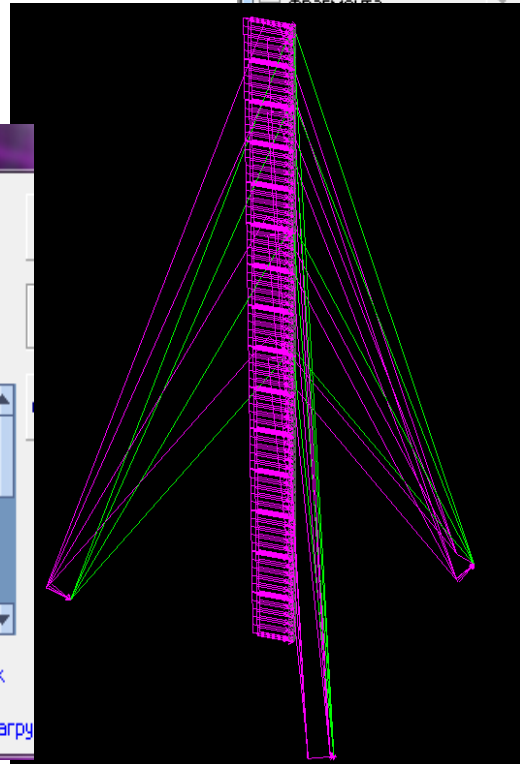
№: 5 Имя: Гололед

Тип загрузки: Кратковрем
 Вид нагрузки: Гололедные Нормативная нагрузка

Коэффициент надежности по нагрузке: 1,3 Доля длительности: 0

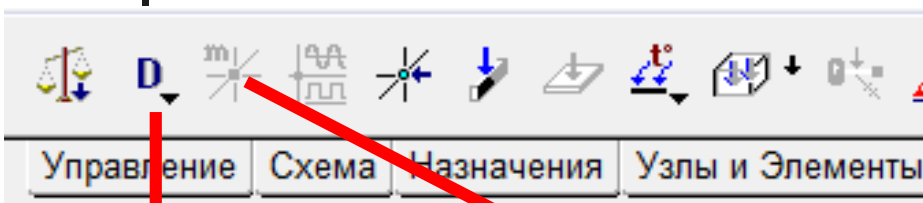
№	Загружения	Тип загрузки	Вид нагрузки	Коэффициент надежности по нагрузке	Доля длительности	Нормативное загружение
1	Соб. вес+оборудование	Постоянные нагрузки	Вес металлы	1,05	1	<input type="checkbox"/>
2	Ветер вдоль оси X (случай I)	Кратковременные на	Ветровые на	1,4	0	<input type="checkbox"/>
3	Ветер против оси X (случай II)	Кратковременные на	Ветровые на	1,4	0	<input type="checkbox"/>
4	Ветер под 90 (случай III)	Кратковременные на	Ветровые на	1,4	0	<input type="checkbox"/>
5	Гололед	Кратковременные на	Гололедные	1,3	0	<input type="checkbox"/>

Сохранить и продолжить задание нагрузок
 Сохранить и перейти к созданию нового загру





Задание динамических нагрузок



Динамические воздействия

Инерционные характеристики

Вид воздействия

- Сейсмические воздействия
- Ветровые воздействия
- Прочие воздействия
- Прямое интегрирование

Нормативная нагрузка

Преобразовывать массы из расчетных в нормативные

Имя загрузки: 3 Пульс

Имя загрузки: Пульс

Преобразование статических нагрузок в массы

Номер и имя присоединяемого статического нагружения: 1 Собств вес

Коеф. пересчета: 0

Загружение	Коеффициент
1 Собств вес	1,3

Страна	Шифр	Наименование	
	Россия	СНиП 2.01.07-85*	Нагрузки и воздействия
	Россия	МГСН 4.19-05	Многофункциональные высотные здания и комплексы
	Россия	СП 20.13330.2011	Нагрузки и воздействия (Актуализированная редакция СНиП

Параметры динамических воздействий

Общие данные: Сейсмическое воздействие (СНиП II-7-81*)

Вид воздействия

- Сейсмические воздействия
- Ветровые воздействия
- Прочие воздействия
- Прямое интегрирование

Нормативная нагрузка

Преобразовывать массы из расчетных в нормативные

Имя загрузки: 3 Пульс

Имя загрузки: Пульс

Преобразование статических нагрузок в массы

Номер и имя присоединяемого статического нагружения: 1 Собств вес

Коеф. пересчета: 0

Загружение	Коеффициент
1 Собств вес	1,3

Страна	Шифр	Наименование	
	СССР	СНиП II-7-81*	Строительство в сейсмических районах
	СНГ	Проект для СНГ	Строительство в сейсмических районах
	Россия	СНиП II-7-81* (01.01.2	Строительство в сейсмических районах
	Россия	СП 31-114-2004	Правила проектирования жилых и общественных зданий дл
	Россия	СП 14.13330.2011	Строительство в сейсмических районах (Актуализированна
	Россия	СП 14.13330.2014	Строительство в сейсмических районах (Актуализированна
	Россия	МГСН 4.19.05	МГСН

нормы РФ
 СНиП II-7-81 в ред.2000 г., СП 31-114-2004 РФ,
 СП 14.13330.2014 РФ,
 НП-031-01 для сейсмостойких атомных электростанций,

нормы Казахстана
 СНиП 1.2-4-98,
 СНиП РК 2.03-30-2006

нормы Украины
 ДБН В.2.6-163:2010
 ДБН В.1.1-12.2014

нормы Армении
 СНРА II-2-02-94

нормы Узбекистана, Туркменистана, Кыргызии



Задание комбинаций загрузжений

(линейный расчёт)

Комбинации загрузжений

Учесть коэффициент надежности Учесть долю длительности

	Загрузжения/Комбинации	Коэффициент
1	Соб. вес+оборудование	1
2	Ветер вдоль оси X (случай I)	0
3	Ветер против оси X (случай II)	0
4	Ветер под 90 (случай III)	0
5	Гололед	1
6	Ветер-гололед вдоль оси X (случай I)	0
7	Ветер-гололед против оси X (случай II)	1
8	Ветер-гололед под 90 (случай III)	0
9	Пульсация ветра (случай I)	0
10	Пульсация (случай II)	0

Запись комбинации
Удаление комбинации
Новая комбинация
Загрузжить из файла
Сохранить в файл
Отчет

Комбинации загрузжений

	Комбинации загрузжений	Название
1	(L1)*1	
2	(L1)*1+(L2)*1	
3	(L1)*1+(L3)*1	
4	(L1)*1+(L4)*1	
5	(L1)*1+(L5)*1	
6	(L1)*1+(L5)*1+(L6)*1	
7	(L1)*1+(L5)*1+(L7)*1	
8	(L1)*1+(L5)*1+(L8)*1	

Удаление данных Не учитывать комбинации в РСУ OK Отмена Справка



Расчётные сочетания усилий

(линейный расчёт)

Расчетные сочетания усилий и перемещений

Загрузки

№	Активное нагружение	Активное нагружение в РСР	Наименование	Тип загрузки	Вид нагрузки	Знакопеременность	Участвуют в групповых операциях	Коэф. надежности	Доля длительности
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Соб. вес+оборуд	Постоянные на	Вес металличе	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,05	1
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ветер вдоль оси X	Кратковременн	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	?
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ветер против оси X	Кратковременн	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	?
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ветер под 90 (случ	Кратковременн	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	?
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Гололед	Кратковременн	Гололедные на	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,3	0
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ветер-гололед вд	Кратковременн	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ветер-гололед пр	Кратковременн	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0
8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ветер-гололед под	Кратковременн	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0
9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пульсация ветра (Кратковременн	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,4	0
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пульсация ветра (Кратковременн	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1,4	0

Деактивировать загрузку

Дерево РСУ

Загрузки не могут входить в сочетания без загрузок

Шаг ориентации площадок при анализе пластин 22,5 град

Параметры

Список элементов Унификация

Группы

Связи загрузок

Объединение Сопутствие

Взаимоисключение Краны

Типы сооружений

Гражданск

Транспортн

OK

Взаимоисключающие загрузки

№	Наименование	5	6	7	8	9	10	11
5	Гололед	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Ветер-гололед вдоль о	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Ветер-гололед против	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Ветер-гололед под 90 (<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Пульсация ветра (случ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	Пульсация (случай II)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	Пульсация (случай III)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Все

OK Отмена Справка



Моделирование нелинейных нагрузок

Управление шаговым процессом

Номер нелинейного нагружения: 4 Загружение является продолжением предыдущего нагружения

После нелинейного расчета выполнить расчет динамического нагружения 9: Пульсация

После нелинейного расчета выполнить анализ устойчивости

Коэффициенты нагружения по шагам

Номер нагружения	Коэффициент нагружения	Количество шагов	Сохранение результатов
1: Соб. вес	0,1	10	<input checked="" type="checkbox"/>
5: Гололед	0,1	10	<input checked="" type="checkbox"/>

+ Добавить X Удалить

Количество итераций: 1

Метод: **Простой шаговый**
Шаговый с учетом невязки
Шагово-итерационный

Новый список Записать
Удалить список Удалить данные

OK Отмена Справка

Управление шаговым процессом

Номер нелинейного нагружения: 3 Загружение является продолжением предыдущего нагружения

После нелинейного расчета выполнить расчет динамического нагружения 11: Пульсация

После нелинейного расчета выполнить анализ устойчивости

Коэффициенты нагружения по шагам

Номер нагружения	Коэффициент нагружения	Количество шагов	Сохранение результатов
1: Соб. вес	0,1	10	<input checked="" type="checkbox"/>

+ Добавить X Удалить

Количество итераций: 1

Метод: **Простой шаговый**
Шаговый с учетом невязки
Шагово-итерационный

Новый список Записать
Удалить список Удалить данные

OK Отмена Справка

Последовательность нагружений (шаговый процесс)

Последовательность нагружений (шаговый процесс) +
+ Динамическое нагружение



Расчётные сочетания усилий при моделировании нелинейных нагрузок

Расчетные сочетания усилий и перемещений

	Активное нагружение	Активное нагружение в РСП	Наименование	Загружения		K _φ
				Коэф. надёжности	Доля длительности	
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	загружение 1, шаг 10 - (L1)*1	1,1	1	1
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	загружение 1, шаг 11 - (L1)*1+(L2)*1+SD	1,1	1	
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	загружение 2, шаг 10 - (L1)*1	1,1	1	
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	загружение 2, шаг 11 - (L1)*1+(L3)*1+SD	1,1	1	
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	загружение 3, шаг 10 - (L1)*1	1,1	1	
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	загружение 3, шаг 11 - (L1)*1+(L4)*1+SD	1,1	1	
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	загружение 4, шаг 10 - (L1)*1	1,1	1	
8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	загружение 4, шаг 20 - (L1)*1+(L5)*1	1,1	1	
9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	загружение 5, шаг 10 - (L1)*1	1,1	1	
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	загружение 5, шаг 20 - (L1)*1+(L5)*1	1,1	1	
11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	загружение 5, шаг 30 - (L1)*1+(L5)*1+(L6)*1	1,1	1	
12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	загружение 6, шаг 10 - (L1)*1	1,1	1	
13	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	загружение 6, шаг 20 - (L1)*1+(L5)*1	1,1	1	
14	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	загружение 6, шаг 30 - (L1)*1+(L5)*1+(L7)*1	1,1	1	
15	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	загружение 7, шаг 10 - (L1)*1	1,1	1	
16	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	загружение 7, шаг 20 - (L1)*1+(L5)*1	1,1	1	
17	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	загружение 7, шаг 30 - (L1)*1+(L5)*1+(L8)*1	1,1	1	

Деактивировать
загружение

Шаг ориентации площадок при анализе пласт

Параметры

Список элементов

Унификация

Группы

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Расчетная схема

Графический препроцессор

Геометрия

Жесткостные характеристики

Связи

Условия примыкания

Нагрузки

Статические загрузки

Динамические загрузки

Моделирование нелинейных нагрузок

Специальные исходные данные

Комбинации загружений

Расчетные сочетания усилий и перемещений

Расчетные сочетания усилий при моделировании нелинейных нагрузок

Главные и эквивалентные напряжения

Устойчивость

Нагрузки от фрагмента схемы

Прогрессирующее обрушение

Амплитудно-частотные характеристики

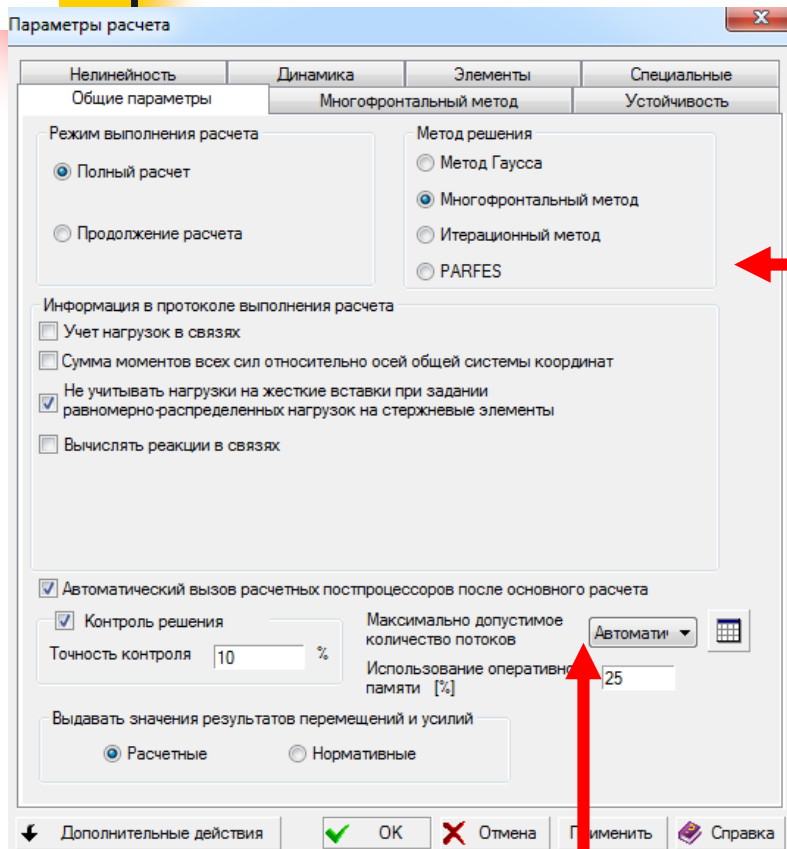
Спектры ответа



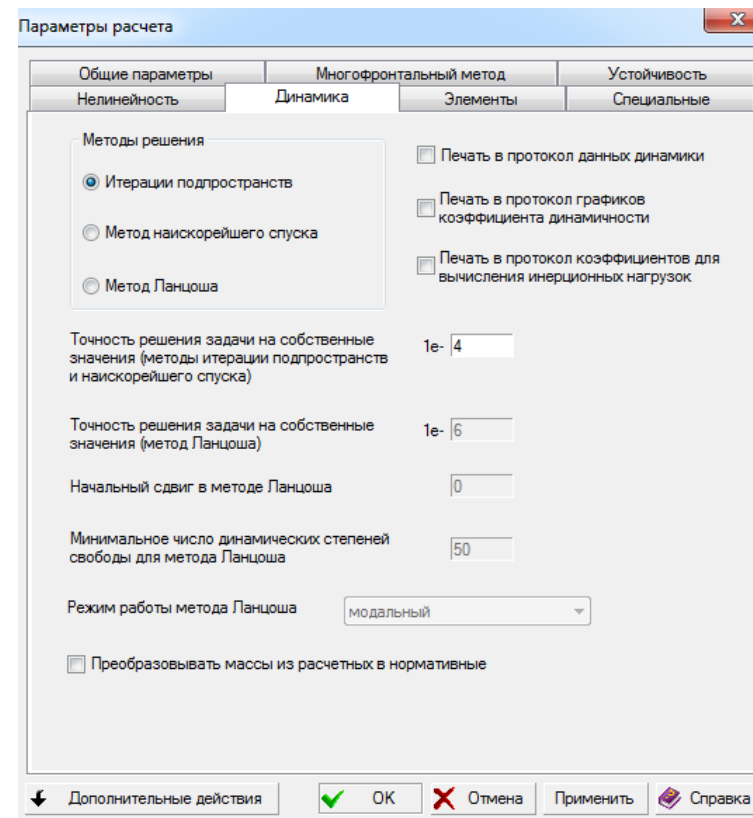
Выполнение расчёта и анализ результатов

Реализован в 32 и 64 разрядной среде.

Новые высокопроизводительные решатели



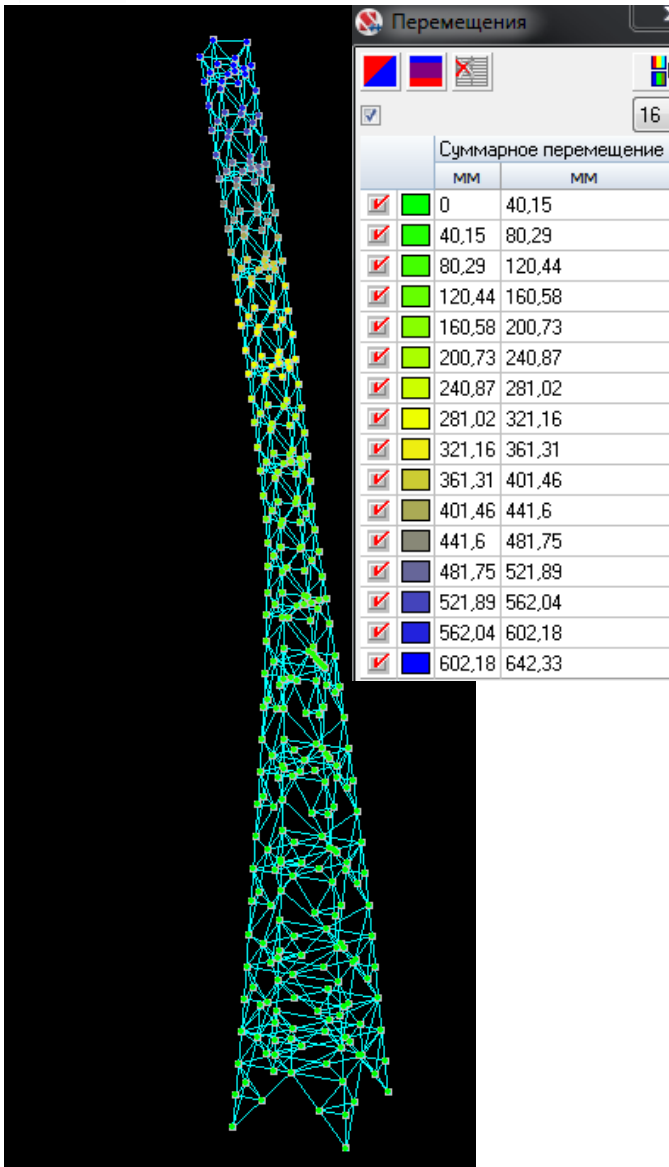
Parallel Finite Element Solver (увеличена скорость работы)



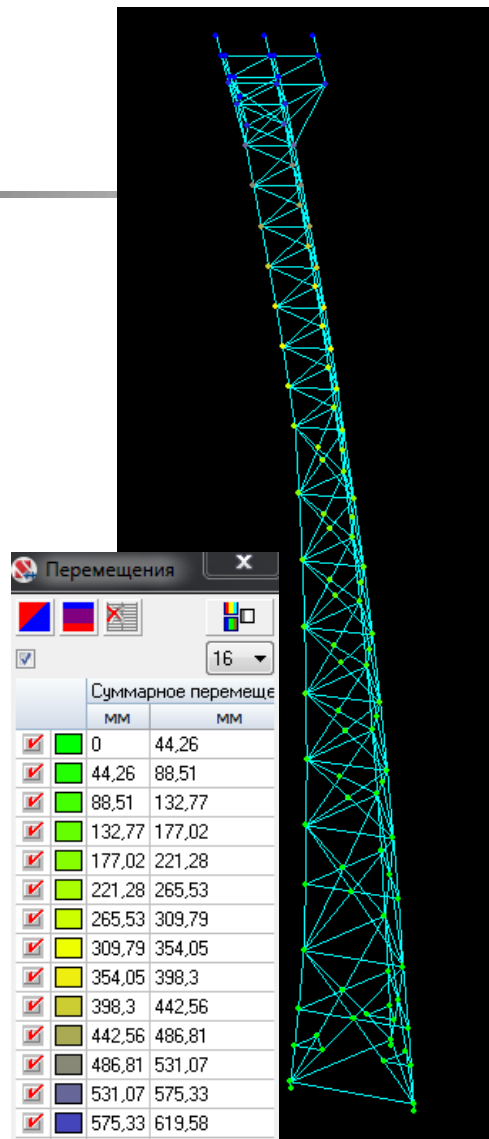
Выбор количества потоков, одновременно используемых при работе решателя



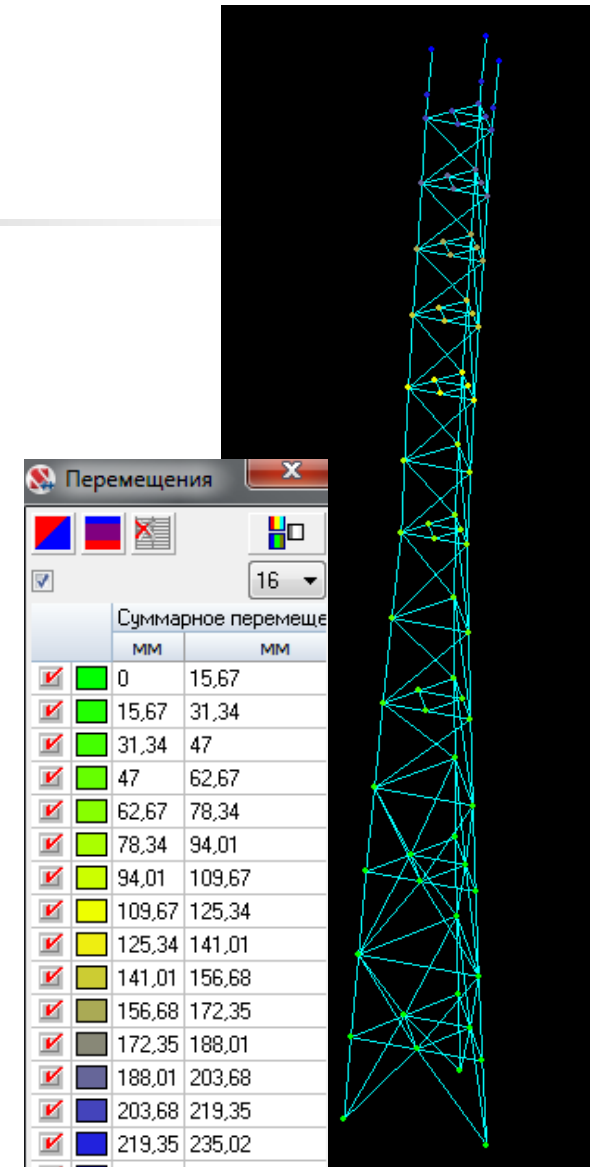
Анализ перемещений



80 м



77,6 м

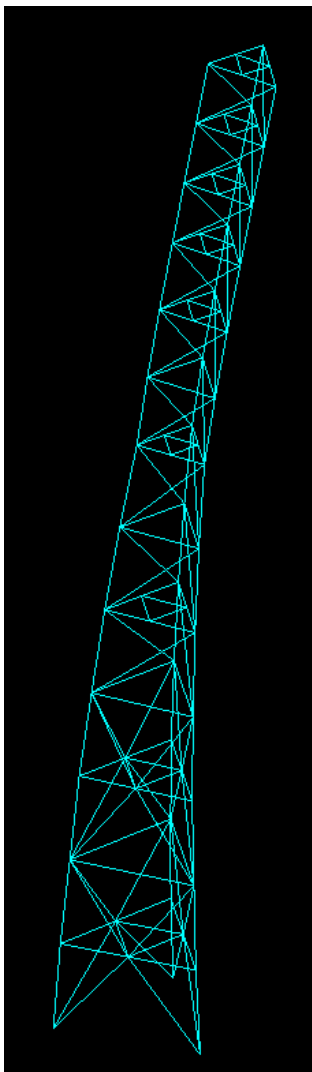


50 м

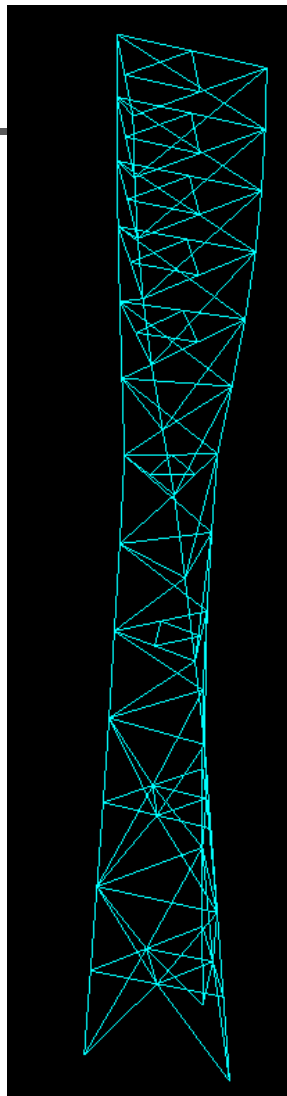


Анализ собственных частот и форм колебаний

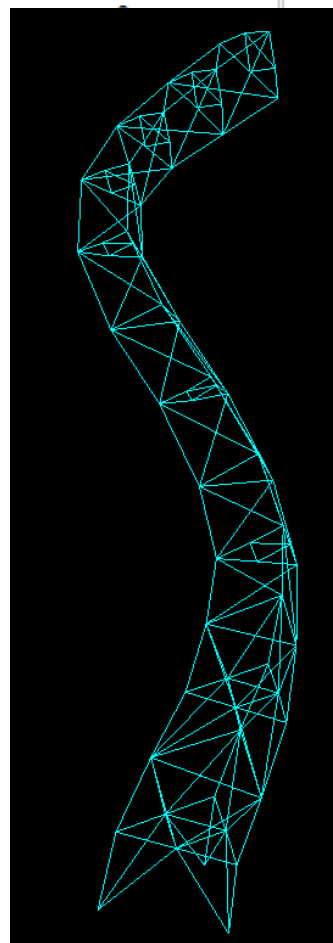
Номер формы	Частоты		Период сек	Модальные массы (%)		
	рад/сек	Гц		X	Y	Z
1	6,99	1,11	0,9	57,39	0	0
2	6,99	1,11	0,9	0	57,39	0
3	21,8	3,47	0,29	0	0	0,46
4	32,72	5,21	0,19	17,31	0,02	0
5	32,72	5,21	0,19	0,02	17,31	0
6	63,84	10,16	0,1	0	0	0,83
7	70,72	11,25	0,09	9,96	0	0
8	70,72	11,25	0,09	0	9,96	0
	79,61	12,67	0,08	0	0	62,96
	87,65	13,95	0,07	0	0	5,07
	111,09	17,68	0,06	0	0	0,42
	118,33	18,83	0,05	5,88	0,03	0
	118,33	18,83	0,05	0,03	5,88	0
Сумма модальных масс				90,59	90,59	69,73



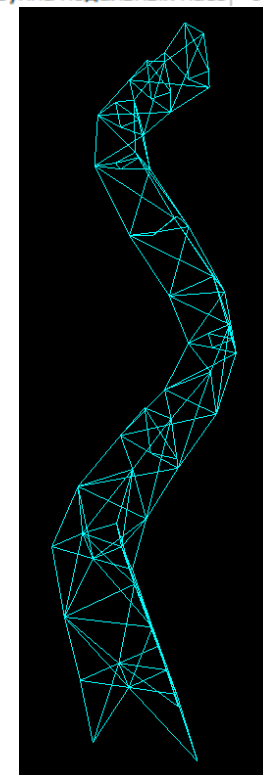
1 частота



3 частота



7 частота



12 частота



Анализ усилий и напряжений

Усилия

Меню: +N, -N, [иконка], [иконка]

Q_z (Т) | C1 - "(L1)*1+(L3)*1"

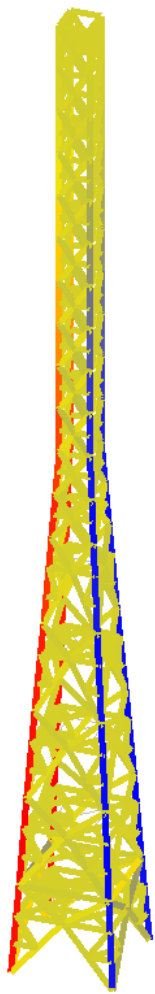
Эпюры усилий | Поля напряжений | Постпроцессоры

Усилия

N	
T	T
-35,41	-29,15
-29,15	-22,89
-22,89	-16,63
-16,63	-10,38
-10,38	-4,12
-4,12	2,14
2,14	8,39
8,39	14,65
14,65	20,91
20,91	27,17

Шкала фрагмента

Закрывать



Усилие N

Усилия

Меню: +N, -N, [иконка], [иконка]

M_y (Т*м) | C1 - "(L1)*1+(L3)*1"

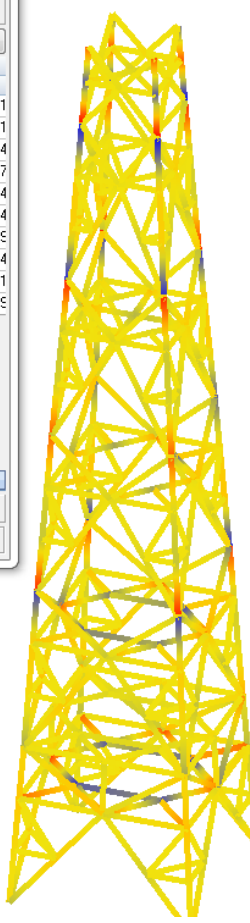
Эпюры усилий | Поля напряжений | Постпроцессоры

Усилия

M _y	
T*м	T*м
-0,25	-0,2
-0,2	-0,15
-0,15	-0,1
-0,1	-0,05
-0,05	3,31e-004
3,31e-004	0,05
0,05	0,1
0,1	0,15
0,15	0,2
0,2	0,25

Шкала фрагмента

Закрывать



Момент My

Усилия

Меню: +N, -N, [иконка], [иконка]

Q_z (Т) | C1 - "(L1)*1+(L3)*1"

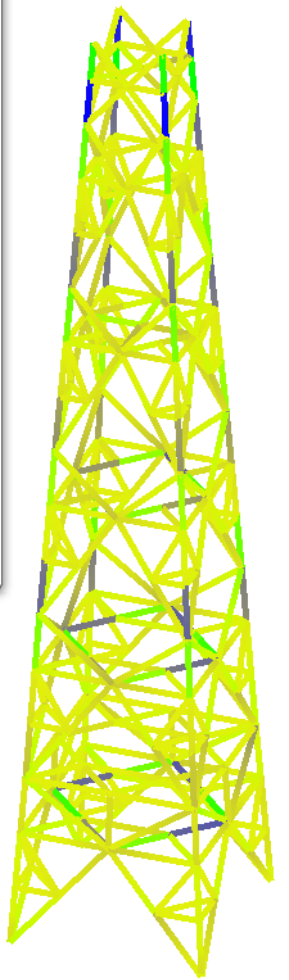
Эпюры усилий | Поля напряжений | Постпроцессоры | Грунт

Усилия

Q _z	
T	T
-0,2	-0,16
-0,16	-0,12
-0,12	-0,08
-0,08	-0,04
-0,04	3,23e-004
3,23e-004	0,04
0,04	0,08
0,08	0,12
0,12	0,16
0,16	0,2

Шкала фрагмента

Закрывать



Перерезывающая сила Qz



Анализ результатов в среде SCAD Office

В режиме анализа результатов можно использовать многооконный интерфейс

MDI интерфейс

The screenshot displays the SCAD Office software interface in a multi-window MDI (Multiple Document Interface) mode. The main window shows a 3D model of a tower structure with a color-coded stress distribution. A red arrow points to the top menu bar, which includes options like 'Управление', 'Перемещения...', 'Эпюры усилий', 'Поля напряжений', 'Постпроцессоры', 'Группы', 'Железобетон', and 'Сталь'. The interface is divided into several panes:

- Left Pane (Перемещения):** Displays a table of displacement results (Суммарное перемещение) in mm.
- Bottom-Left Pane (Усилия):** Displays a table of internal forces (N, T) for various elements.
- Bottom-Right Pane (Усилия):** Displays a table of internal forces (M_x, T_м) for various elements.

The 3D model in the center is color-coded according to the data in these tables, with red indicating high stress/force and blue indicating low stress/force. The interface also includes a toolbar on the left and a status bar at the bottom.

mm	mm
0	11,42
11,42	22,84
22,84	34,27
34,27	45,69
45,69	57,11
57,11	68,53
68,53	79,95
79,95	91,38
91,38	102,8
102,8	114,22

N	T	T
-35,41	-29,15	28
-29,15	-22,89	6
-22,89	-16,63	0
-16,63	-10,38	0
-10,38	-4,12	8
-4,12	2,14	369
2,14	8,39	8
8,39	14,65	0
14,65	20,91	0
20,91	27,17	34

M _x	T _м	T _м
-0,25	-0,2	1
-0,2	-0,15	1
-0,15	-0,1	4
-0,1	-0,05	7
-0,05	3,31e-004	4
3,31e-004	0,05	4
0,05	0,1	9
0,1	0,15	4
0,15	0,2	1
0,2	0,25	9

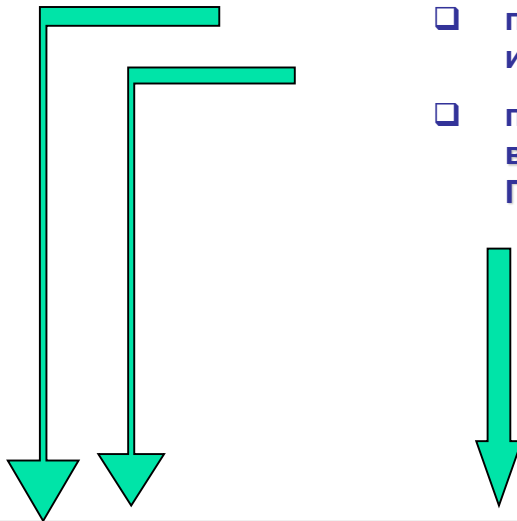


SCAD ++

Возможности анализа результатов расчёта



- автоматический расчет реакций в связях;
- постпроцессор анализа усилий в элементах, моделирующих упругие связи и связи конечной жесткости;
- постпроцессор анализа Расчетных Сочетаний Усилий (также возможен выбор Расчетных Сочетаний Перемещений в узлах и Расчетные Сочетаний Прогибов в стержнях)



- ... Расчетные сочетания усилий
- ... Расчетные сочетания перемещений и прогибов в стержнях
- ... Расчетные сочетания реакций в связях
- ... Расчет сочетания продавливания

Параметры расчета

Общие параметры | **PARFES** | Элементы | Специальные

Режим выполнения расчета

Полный расчет

Продолжение расчета

Метод решения

Метод Гаусса

Многофронтальный метод

Итерационный метод

PARFES

Информация в протоколе выполнения расчета

Учет нагрузок в связях

Сумма моментов всех сил относительно осей общей системы координат

Не учитывать нагрузки на жесткие вставки при задании равномерно-распределенных нагрузок на стержневые элементы

Вычислять реакции в связях

Автоматический вызов расчетных постпроцессоров после основного расчета

Контроль решения

Точность контроля 10 %

Максимально допустимое количество потоков Автоматически

Использование оперативной памяти [M] 25

Выдавать значения результатов перемещений и усилий

Расчетные Нормативные

Дополнительные действия OK Отмена Применить Справка



Расчет и проектирование конструкций в среде SCAD Office

Полную информацию об РСУ

[Элемент № 2126] Расчетные сочетания в элементе

12.01.11 л 9.SPR

Тип комбинации: Все | Номер сечения: 2

Экспорт | Отчет

Сечение	Критерий	Тип комбинации	N	M _x	M _y	Q _z	M _z	Q _y	Формула
			T	T*М	T*М	T	T*М	T	
2	121	Расчетные	z -6.939	2.051e-004	308.643	-1.877	-0.11	-0.007	L1+L2+L3+L4+L6
2	2	Расчетные	z -5.717	1.278e-004	185.134	-0.922	-0.095	-0.003	L1+L2+0.95*L5+L6+L7
2	3	Расчетные	z -7.458	1.193e-004	296.486	-1.779	-0.123	-0.005	L1+L2+0.9*L3+L6
2	4	Расчетные	z -5.033	2.101e-004	184.963	-0.923	-0.079	-0.005	L1+L2+0.95*L4+0.95*L5+L6+L7
2	5	Расчетные	z -5.007	2.105e-004	184.964	-0.923	-0.079	-0.005	L1+L2+0.95*L4+L6+L7
2	842	Расчетные	z -7.687	1.181e-004	308.822	-1.876	-0.127	-0.005	L1+L2+L3+L5+L6
2	9	Расчетные	z -5.644	1.267e-004	185.456	-0.903	-0.094	-0.003	L1+L2+L6
2	12	Расчетные	z -6.703	3.122e-004	277.33	-1.789	-0.106	-0.006	L1+L2+L4+0.95*L5+L6+0.95*L7+0.9*L9
2	14	Расчетные	z -6.847	2.028e-004	295.993	-1.798	-0.108	-0.006	L1+L2+0.9*L3+0.95*L4+0.95*L5+L6+L7
2	17	Расчетные	z -4.924	2.133e-004	185.277	-0.904	-0.077	-0.005	L1+L2+L4+L6
2	18	Расчетные	z -7.531	1.205e-004	296.164	-1.797	-0.125	-0.005	L1+L2+0.9*L3+0.95*L5+L6+L7
2	1	Расчетные	z -6.738	2.059e-004	296.307	-1.78	-0.106	-0.006	L1+L2+0.9*L3+L4+L6
2	2	Расчетные	z -5.717	1.278e-004	185.134	-0.922	-0.095	-0.003	L1+L2+0.95*L5+L6+L7
2	332	Расчетные	z -7.659	1.185e-004	308.823	-1.876	-0.127	-0.005	L1+L2+L3+L6
2	4	Расчетные	z -5.033	2.101e-004	184.963	-0.923	-0.079	-0.005	L1+L2+0.95*L4+0.95*L5+L6+L7
2	5	Расчетные	z -5.007	2.105e-004	184.964	-0.923	-0.079	-0.005	L1+L2+0.95*L4+L6+L7
2	6	Расчетные	z -7.485	1.189e-004	296.485	-1.779	-0.124	-0.005	L1+L2+0.9*L3+L5+L6
2	9	Расчетные	z -5.644	1.267e-004	185.456	-0.903	-0.094	-0.003	L1+L2+L6
2	12	Расчетные	z -6.703	3.122e-004	277.33	-1.789	-0.106	-0.006	L1+L2+L4+0.95*L5+L6+0.95*L7+0.9*L9
2	14	Расчетные	z -6.847	2.028e-004	295.993	-1.798	-0.108	-0.006	L1+L2+0.9*L3+0.95*L4+0.95*L5+L6+L7
2	17	Расчетные	z -4.924	2.133e-004	185.277	-0.904	-0.077	-0.005	L1+L2+L4+L6
2	18	Расчетные	z -7.531	1.205e-004	296.164	-1.797	-0.125	-0.005	L1+L2+0.9*L3+0.95*L5+L6+L7
2	324	Расчетные	z -13.651	9.952e-005	631.654	-4.704	-0.225	-0.011	L1+L2+0.6*L3+L6+0.8*L8+0.6*L9+0.6*L10+0.9*L11+0.6*L12
2	111	Нормативны	z -6.939	2.051e-004	308.643	-1.877	-0.11	-0.007	L1+L2+L3+L4+L6

Справка | Выход

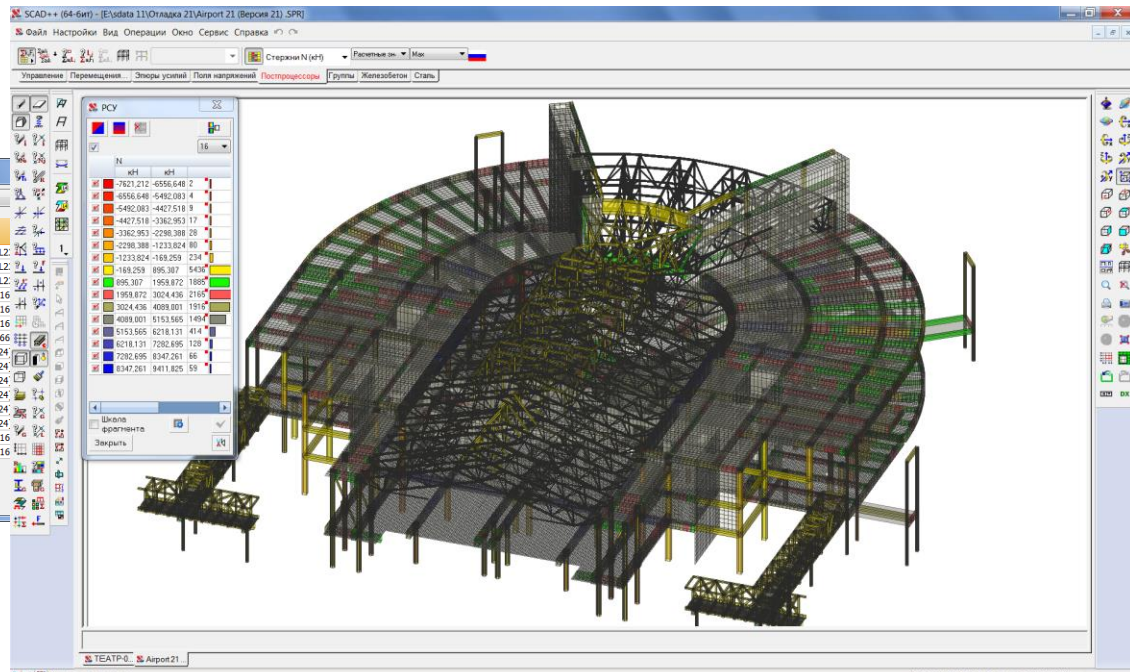
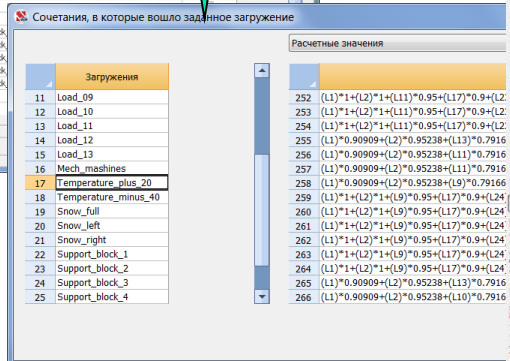
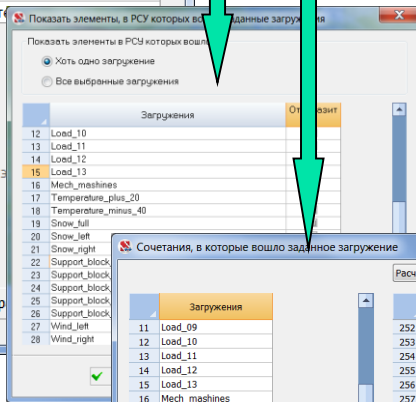
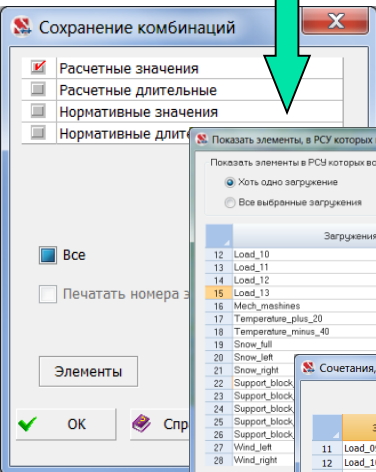


SCAD ++

Постпроцессор анализа Расчетных Сочетаний Усилий



- создание комбинаций загрузок из РСУ;
- выбор элементов, в РСУ которых вошли указанные загрузки;
- выбор сочетаний, в которые вошло указанное грузозагружение;
- цветовая индикация РС Перемещений;
- Цветовая индикация РС Прогибов;
- цветовая индикация РСУ.





SCAD ++

Постпроцессор анализа Расчетных Сочетаний Усилий



Суммарное РСР (мм)

 Стержни N (Т)

 Расчетные зна

Печать результатов в текстовый файл
 Печать результатов в RTF-файл
Сохранение результатов в файле *.rsu2comb



Комбинации загружений

№	Загружения/Комбинации	Козфициент
1	Собственный вес	1
2	Прогонны+Профлист	1
3	Инженкрные коммуникации	0,95
4	Пыль	0,95
5	Снег	0,9
6	Снег на левой стороне	0
7	Ветер с лева	0
8	Длительная t=+26.4	0
9	Комбинация 1+2+3	0

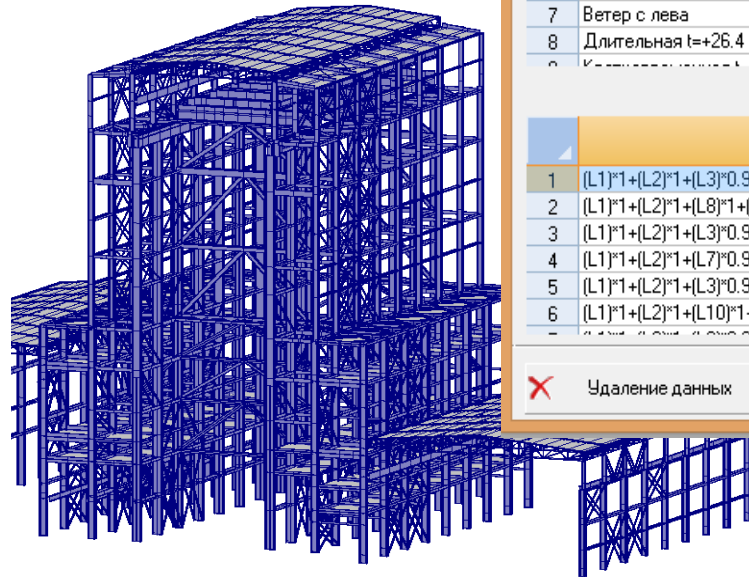
Запись комбинации
 Удаление комбинации
 Новая комбинация
Загрузить из файла
 Сохранить в файл

№	Комбинации загружений	Название
1	(L1)*1+(L2)*1+(L3)*0.95+(L4)*0.95+(L5)*0.9+(L10)*1+(L11)*1	
2	(L1)*1+(L2)*1+(L8)*1+(L9)*1+(L12)*0.9	
3	(L1)*1+(L2)*1+(L3)*0.95+(L4)*0.95+(L6)*0.9+(L10)*1+(L11)*1	
4	(L1)*1+(L2)*1+(L7)*0.9+(L10)*1+(L11)*1	
5	(L1)*1+(L2)*1+(L3)*0.95+(L4)*0.95+(L6)*0.9+(L8)*1+(L9)*1	
6	(L1)*1+(L2)*1+(L10)*1+(L11)*1+(L12)*0.9	

Удаление данных
 Не учитывать комбинации в РСУ

Файл Правка Формат Вид Справка

- L1+L2+0.95*L3+0.95*L4+0.9*L5+L10+L11
- L1+L2+L8+L9+0.9*L12
- L1+L2+0.95*L3+0.95*L4+0.9*L6+L10+L11
- L1+L2+0.9*L7+L10+L11
- L1+L2+0.95*L3+0.95*L4+0.9*L6+L8+L9
- L1+L2+L10+L11+0.9*L12
- L1+L2+0.95*L3+L4+L6+0.95*L8+0.9*L9
- L1+L2+0.95*L3+0.95*L4+0.9*L6+0.7*L7+L10+L11
- L1+L2+0.9*L6+0.7*L7+L10+L11
- L1+L2+0.95*L3+0.95*L4+L8+L9+0.9*L12
- L1+L2+0.95*L3+0.95*L4+0.9*L5+0.7*L7+L10+L11
- L1+L2+0.7*L5+0.9*L7+L10+L11
- L1+L2+0.95*L3+0.95*L4+0.9*L6+L8+L9+0.7*L12
- L1+L2+0.9*L5+0.7*L7+L10+L11
- L1+L2+0.95*L3+0.95*L4+0.9*L5+L8+L9
- L1+L2+0.95*L3+0.95*L4+L10+L11
- L1+L2+0.9*L6+L8+L9+0.7*L12
- L1+L2+L10+L11
- L1+L2+0.95*L3+0.95*L4+L6+L8+0.9*L9+0.7*L12
- L1+L2+L10+0.9*L11+L12
- L1+L2+0.7*L6+0.9*L7+L10+L11
- L1+L2+L10+L11+0.9*L13
- L1+L2+0.7*L6+L8+L9+0.9*L12
- L1+L2+0.95*L3+L4+0.9*L5+0.95*L10+L11





Металлические конструкции(проверка несущей способности)

Группы конструктивных элементов для проверки сечений

Элементы RU

Сечение: Трубы стальные бесшовные горячедеформированные, ГОСТ 8732-78 273x1 Заменить сечение

Сталь: Ст Другая Расчетное сопротивление R_y : 24464,84 Т/м²

Коэффициент расчетной длины

Расчетная длина

В плоскости X_1OZ_1 : 1

В плоскости X_1OY_1 : 1

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба (при нулевом значении используется длина элемента): 0 м

Коэффициент надежности по ответственности: 1

Коэффициент условия работы γ_c : 0,9

Предельные гибкости

Сжатые элементы: 150

Растянутые элементы: 150

Неупругая работа сечения не допускается

Максимально допустимые вертикальные перемещения:	Относительны e к*L	Абсолютные
		мм
<input checked="" type="checkbox"/> от всех нагрузок	0,00833	Не ограниче
<input type="checkbox"/> от временных нагрузок	0,00667	0,7
<input type="checkbox"/> от постоянных и длительных	0,00667	0,7

Коэффициенты учета сейсмического воздействия

При расчетах на прочность	0
При расчетах на устойчивость	0

Имя группы элементов: пояса 1 Добавить Удалить

Список конечных элементов: 4-18 265-270 Копировать

Список групп: пояса 1 Справка

Тип конструктивной группы: Элемент общего вида Элемент общего вида Стойка Балка Элемент пояса фермы Элемент решетки фермы Опорный раскос фермы Опорная стойка фермы Применить Выход

Эпюры усилий **Полюс напряжений** Постр...

- 1.пояса 1
- 2.пояса 2
- 3.пояса 3
- 4.пояса 4
- 5.пояса 5
- 6.пояса 6
- 7.раскосы 1
- 8.раскосы 2
- 9.раскосы 3
- 10.раскосы 4
- 11.шпренгель
- 12.распорка 1
- 13.распорка 2
- 14.распорка 3
- 15.распорка 4
- 16.распорка 5
- 17.подкосы площадки
- 18.трубостойки
- 19.распорки трубостоек
- 20.опорная распорка
- 21.опорные пояса

Результаты эксп...

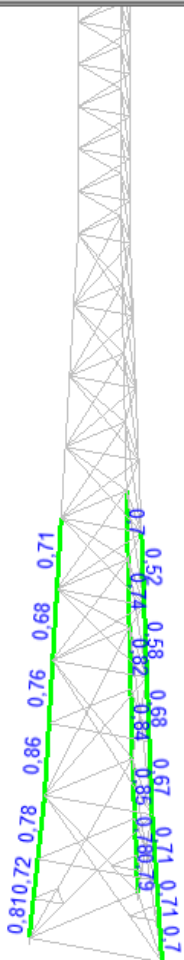
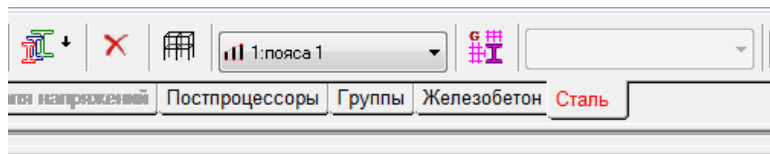
Критический с

<input checked="" type="checkbox"/>	0,29	0,99
<input checked="" type="checkbox"/>	0,99	1,01
<input checked="" type="checkbox"/>	1,01	5,19

Шкала фрагмента Закрыть



Металлические конструкции(проверка несущей способности)



Результаты эксп...

Критический ф

0,52 0,86

Сталь $R_y = 24464,04 \text{ Т/м}^2$;

Сечение Трубы стальн

Шкала фрагмента

Критический фактор K_{кр}



- Критический фактор K_{кр}
- Прочность при действии изгибающего момента M_y|п. 5.12
- Прочность при действии изгибающего момента M_z|п. 5.12
- Прочность при действии поперечной силы Q_y|п. 5.12, 5.18
- Прочность при действии поперечной силы Q_z|п. 5.12, 5.18
- Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластичности|п. 5.24, 5.25
- Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластичности|п. 5.24, 5.25
- Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)|п. 5.3
- Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)|п. 5.3
- Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии|п. 5.27
- Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях|п. 5.34
- Предельная гибкость в плоскости XOY|п. 6.15, 6.16
- Предельная гибкость в плоскости XOZ|п. 6.15, 6.16**
- Вертикальные перемещения|СНиП 2.01.07-85 (Дополнения. Раздел 10)

Диаграмма факторов [Конструктивная группа пояса 1. Элемент № 265] [СНиП II-23-81*]

Проверка	Код	Кoeffициент
Прочность при действии изгибающего момента M _y	п. 5.12	0,1
Прочность при действии изгибающего момента M _z	п. 5.12	0,02
Прочность при действии поперечной силы Q _y	пп. 5.12, 5.18	1,61e-003
Прочность при действии поперечной силы Q _z	пп. 5.12, 5.18	0,01
Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластичности	пп. 5.24, 5.25	0,2
Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластичности	пп. 5.24, 5.25	0,78
Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	п. 5.3	0,72
Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	п. 5.3	0,72
Устойчивость в плоскости действия момента M _y при внецентренном сжатии	п. 5.27	0,04
Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях	п. 5.34	0,81
Предельная гибкость в плоскости XOY	пп. 6.15, 6.16	0,2
Предельная гибкость в плоскости XOZ	пп. 6.15, 6.16	0,2
Вертикальные перемещения	СНиП 2.01.07-85 (Дополнения. Раздел 10)	0,07



Металлические конструкции (проверка несущей способности)

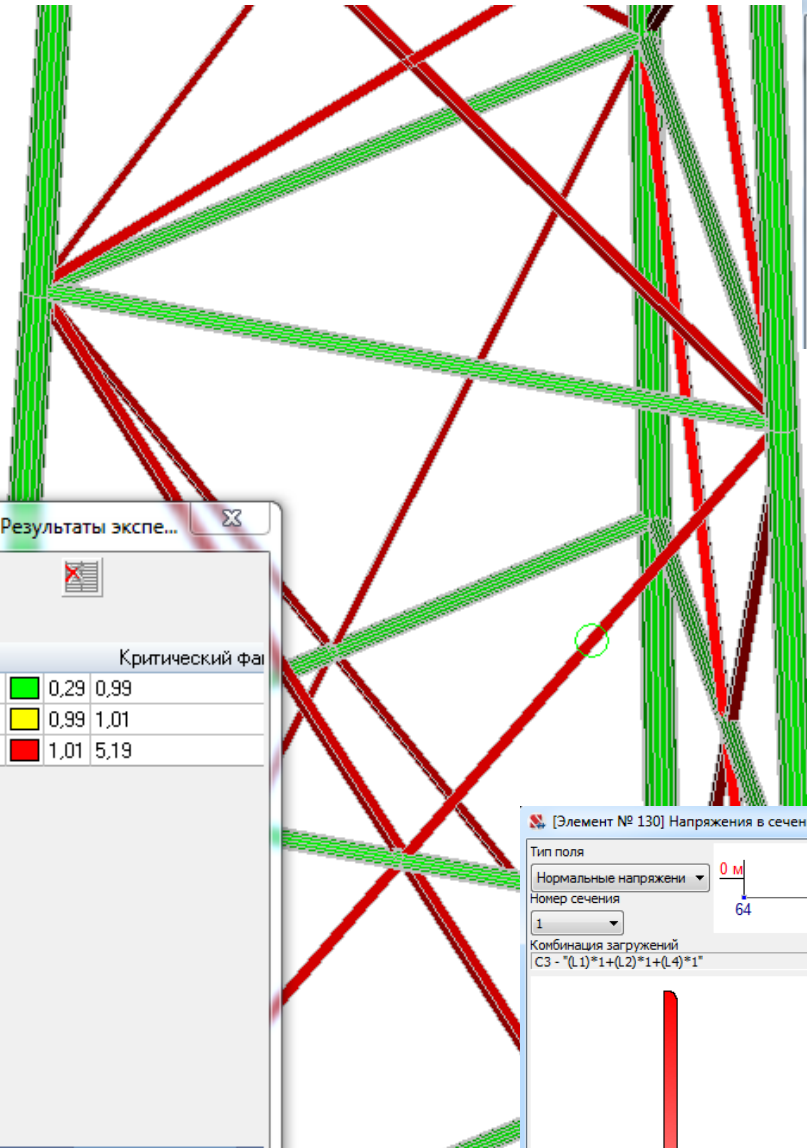


Диаграмма факторов [Конструктивная группа раскосы 2. Элемент № 130] [СНиП II-...

Проверка		Коэффициент	
Прочность при центральном сжатии/растяжении	п. 5.1	0,25	Green
Устойчивость при сжатии уголка относительно главных	п. 5.3	3,21	Red
Предельная гибкость в плоскости XOY	пп. 6.15, 6.16	1,98	Red
Предельная гибкость в плоскости XOZ	пп. 6.15, 6.16	1,03	Red

[Элемент № 130] Расчетные сочетания в элементе

Тип комбинации: Расчетные значения | Номер сечения: 3 | 5,4 м | 64 | 17

Сортировать по: Критерий | min | max | min | max

Коэффициент надежности по ответственности: 1 | Применить

Сечение	Критерий	N		M _k		Q _z		M _z		Q _y		Формула
		T	T*м	T*м	T*м	T	T*м	T	T*м			
3	1	4,41	1,02e-005	-0,01	-0,01	0,01	-0,01	-0,01	L1+L5			
3	1	-0,38	3,59e-007	-0,01	-0,01	0,01	-0,01	-0,01	L1			
3	2	-5,35	9,92e-007	-0,01	-0,01	0,01	-0,01	-0,01	L1+0.95*L4+0.9*L6			
3	9	-0,39	3,6e-007	-0,01	-0,01	0,01	-0,01	-0,01	L1+L4			
3	10	-2,62	5,89e-006	-0,01	-0,01	0,01	-0,01	-0,01	L1+0.9*L2+0.9*L6			
3	13	2,32	5,26e-006	-0,01	-0,01	0,01	-0,01	-0,01	L1+0.9*L2+0.95*L4			
3	14	-5,89	1,06e-006	-0,01	-0,01	0,01	-0,01	-0,01	L1+L6			
30									+0.9*L3+0.9*L5			
31									+0.95*L4+0.9*L5			

Результаты экспе...

Критический фактор

<input checked="" type="checkbox"/>	Green	0,29	0,99
<input checked="" type="checkbox"/>	Yellow	0,99	1,01
<input checked="" type="checkbox"/>	Red	1,01	5,19

[Элемент № 130] Напряжения в сечениях

Тип поля: Нормальные напряжения | 0 м | 64 | 17

Номер сечения: 1

Комбинация нагрузок: С3 - "(L1)*1+(L2)*1+(L4)*1"

Минимум: 1747,38 T/м² | Максимум: 3557,47 T/м² | OK

[Элемент № 130] Напряжения в сечениях

Тип поля: Касательные напряжения | 2,7 м | 64 | 17

Номер сечения: 2

Комбинация нагрузок: С3 - "(L1)*1+(L2)*1+(L4)*1"

Минимум: -3,48 T/м² | Максимум: 3,3 T/м² | OK



ТЭО проектных решений (свойства проекта, вес металла)

Критический фактор К_{кр}

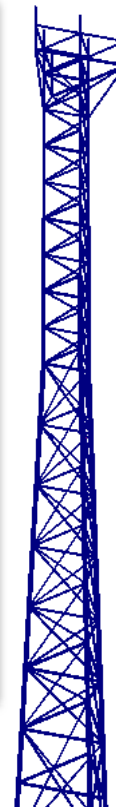
езобетон **Сталь**

Жесткости

1	273x12	273x12
2	273x10	273x10
3	219x6	219x6
4	159x6	159x6
5	133x6	133x6
6	114x6	114x6
7	102x6	102x6
8	18П	18П
9	L90x6	L90x6
10	L75x6	L75x6
11	14П	14П
12	89x6	89x6

Шкала фрагмента

Закрыть



Расход стали

Группы	Суммарный вес кг	Суммарная длина м	Количество элементов
пояса 1	6852,65	88,72	21
пояса 2	3896,94	60,08	12
пояса 3	567,31	18	6
пояса 4	407,51	18	6
пояса 5	338,26	18	6
пояса 6	287,65	18	6
раскосы 1	1726,76	76,27	18
раскосы 2	1334,02	160,17	36
раскосы 3	1094,9	158,86	48
раскосы 4	1548,4	109	24
шпренгель	145,15	17,43	9
распорка 1	330,07	23,24	6
распорка 2	1722,26	76,07	15
распорка 3	774,83	54,55	12
распорка 4	877,32	71,64	21
распорка 5	502,56	40,92	12
подкосы площадки	334,97	27,27	6
трубостойки	298,31	21	12
распорки трубостоек	377,3	30,72	9
опорная распорка	845,04	26	3
опорные пояса	115,86	1,5	3

Файл Настройки Вид Операции Окно Сервис Справка

- Новый
- Открыть...
- Прочитать проект из текстового формата...
- Прочитать проект из текстового формата(предыдущие версии)...
- Импорт
- Сохранить проект
- Сохранить проект как ...
- Сохранить проект для SCAD 11...
- Закрыть проект
- Открыть среду ...
- Сохранить среду
- Сохранить среду под другим именем...
- Закрыть среду
- Управление рабочими файлами
- Комментарии к проекту...
- Свойства проекта...**

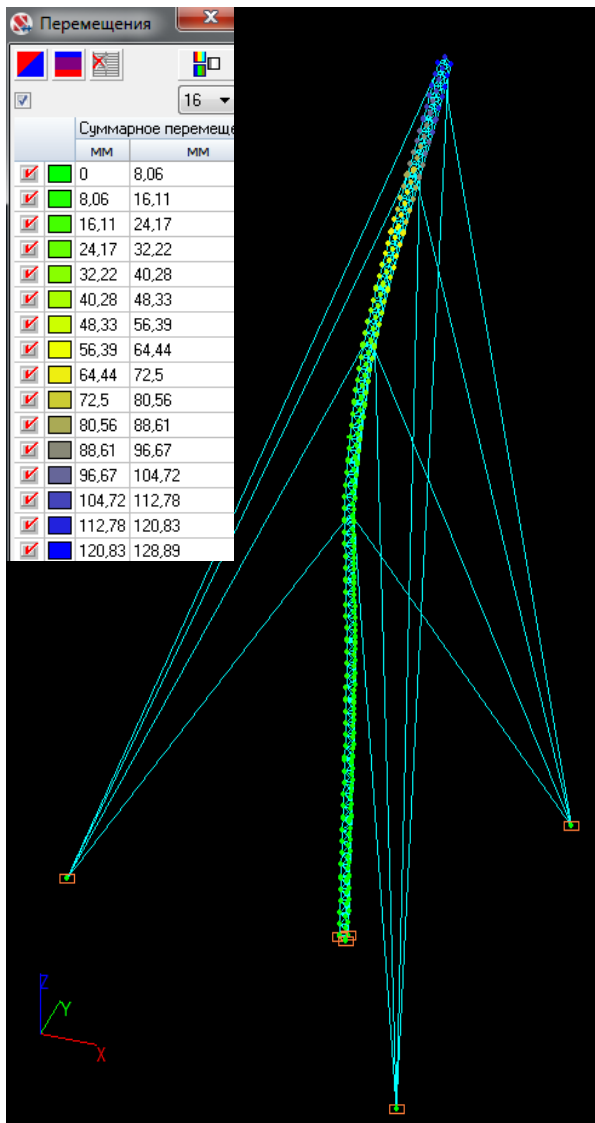
Свойства проекта

Общие свойства			Распределение по типам элементов		Распределение по типам жесткостей						
Габариты схемы по оси X	8,67	м	Тип	Количество	№	Имя	Количество	Суммарная длина м	Суммарная длина гибкой части м	Суммарный вес Т	Суммарный вес гибкой части Т
Габариты схемы по оси Y	8,94	м	5	291	1	273x12	24	90,22	90,22	6,96	6,96
Габариты схемы по оси Z	77,5	м			2	273x10	12	60,08	60,08	3,89	3,89
Общее количество узлов	108				3	219x6	6	18	18	0,57	0,57
Количество удаленных узлов	0				4	159x6	39	170,35	170,35	3,85	3,85
Общее количество элементов	291				5	133x6	6	18	18	0,34	0,34
Количество удаленных элементов	0				6	114x6	6	18	18	0,29	0,29
Количество стержней	291				7	102x6	54	207,79	207,79	2,95	2,95
Количество пластин	0				8	18П	3	26	26	0,85	0,85
Количество объемных элементов	0				9	L90x6	45	177,6	177,6	1,48	1,48
Количество специальных элементов	0				10	L75x6	48	158,86	158,86	1,09	1,09
					11	14П	21	71,64	71,64	0,88	0,88
					12	89x6	27	98,92	98,92	1,21	1,21

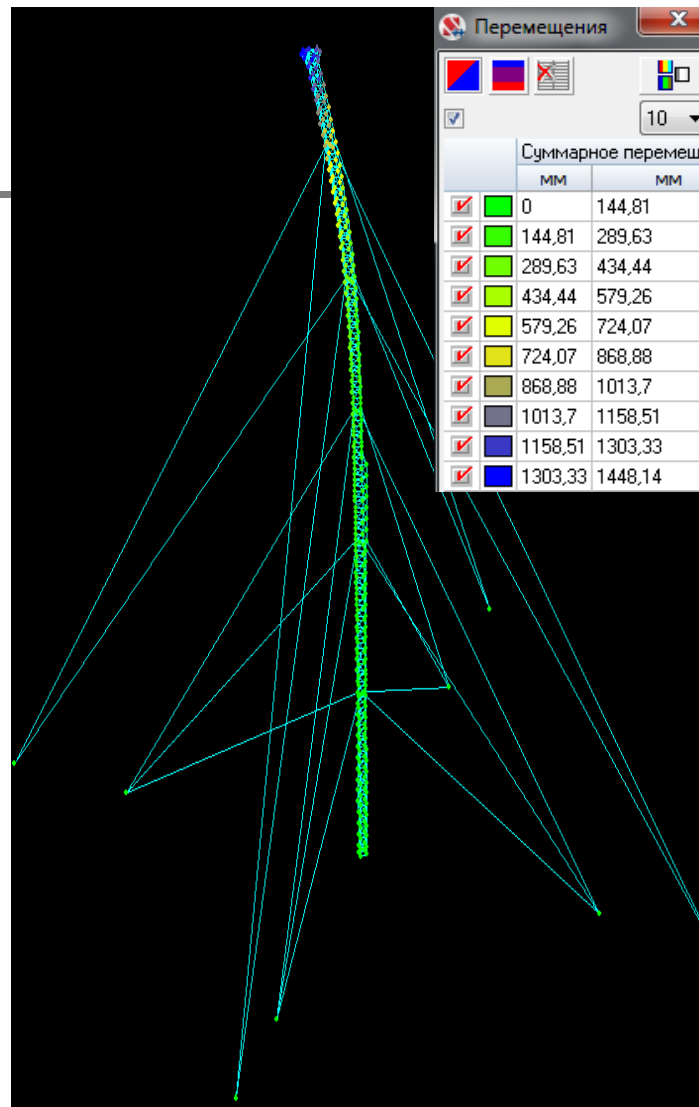


Анализ перемещений (нелинейный расчёт)

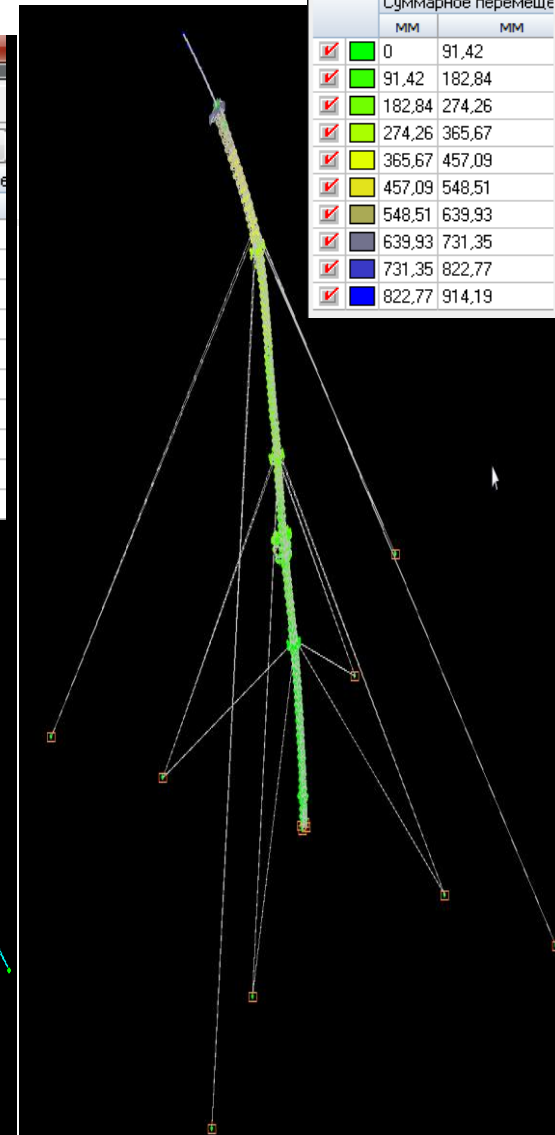
Суммарное перемещение		
	MM	MM
<input checked="" type="checkbox"/>	0	91,42
<input checked="" type="checkbox"/>	91,42	182,84
<input checked="" type="checkbox"/>	182,84	274,26
<input checked="" type="checkbox"/>	274,26	365,67
<input checked="" type="checkbox"/>	365,67	457,09
<input checked="" type="checkbox"/>	457,09	548,51
<input checked="" type="checkbox"/>	548,51	639,93
<input checked="" type="checkbox"/>	639,93	731,35
<input checked="" type="checkbox"/>	731,35	822,77
<input checked="" type="checkbox"/>	822,77	914,19



30 м



245 м



204 м



Анализ перемещений (нелинейный расчёт)

Результаты нелинейного расчета

При графическом анализе результатов расчета (деформации, эпюры усилий и т. п.) в строке в окне «Выбор загрузки» указывается номер шага в загрузении, на котором выполнено сохранение результатов расчета. Для результатов динамических загрузений шаг не указывается, т.к. для нелинейного загрузения динамический расчет для линеаризированной схемы выполняется по завершению всех шагов загрузения.

В случае нелинейного расчета в списке «Выбор загрузки» используются следующие обозначения для идентификации выводимой информации:

LN + LS – амплитуда от нелинейной и статической нагрузки (статический ветер) динамического загрузения;

LN + SD – амплитуда от нелинейной и динамической огибающей составляющих динамического загрузения;

LN + LS + SD или LN + LS - SD – амплитуда от нелинейной, статической и динамической составляющих динамического загрузения;



L1, шаг 10 - "(L1)*1"
1

L1, шаг 10 - "(L1)*1"
L1, LN+LS, амплитуда от нелинейной и статической нагрузок - "(L1)*1+(L2)*1"
L1, M1, период 2.98467 сек. - "Пульс"
L1, M2, период 2.85324 сек.
L1, M3, период 1.63353 сек.
L1, M4, период 1.58251 сек.
L1, M5, период 1.54349 сек.
L1, M6, период 1.07156 сек.
L1, M7, период 1.05689 сек.
L1, M8, период 0.713941 сек.
L1, M9, период 0.709659 сек.
L1, M10, период 0.545773 сек.
L1, SD, амплитуда от суммарной динамической нагрузки - "Пульс"
L1, LN+LS+SD, амплитуда от нелинейной, статической и динамической нагрузок - "Пульс"

Управление шаговым процессом

Номер нелинейного загрузения: 1 Загрузение является продолжением предыдущего загрузения

После нелинейного расчета выполнить расчет динамического загрузения 3: Пульс

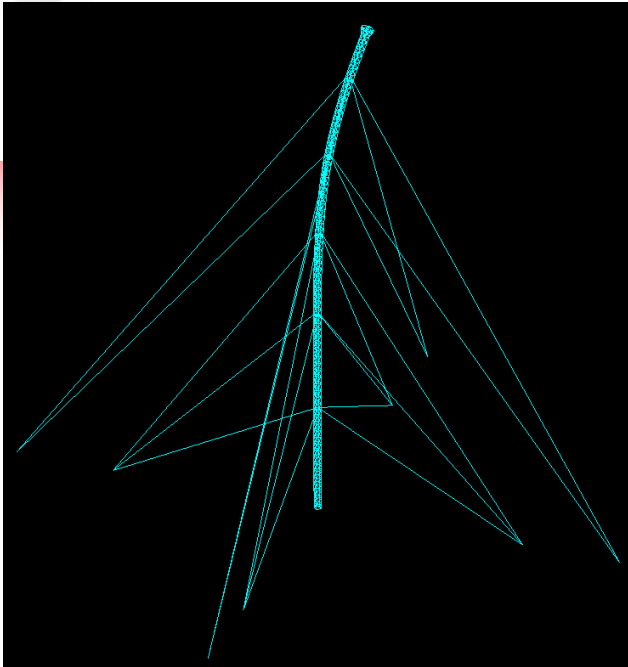
После нелинейного расчета выполнить анализ устойчивости

Коэффициенты загрузения по шагам

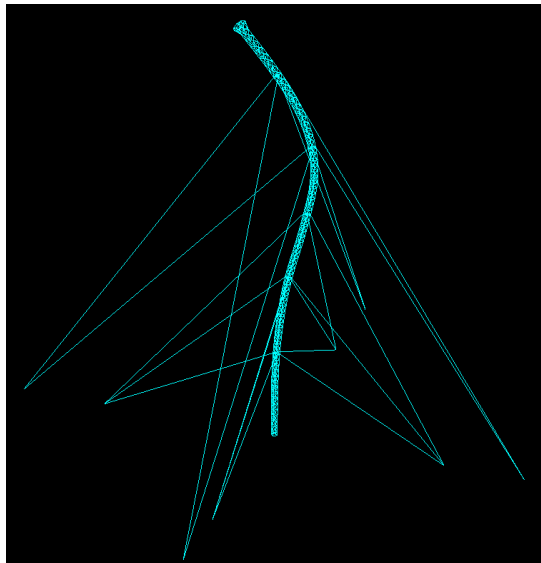
Номер загрузения	Коэффициент загрузения	Количество шагов	Сохранение результатов
1: Собств	0,1	10	<input checked="" type="checkbox"/>



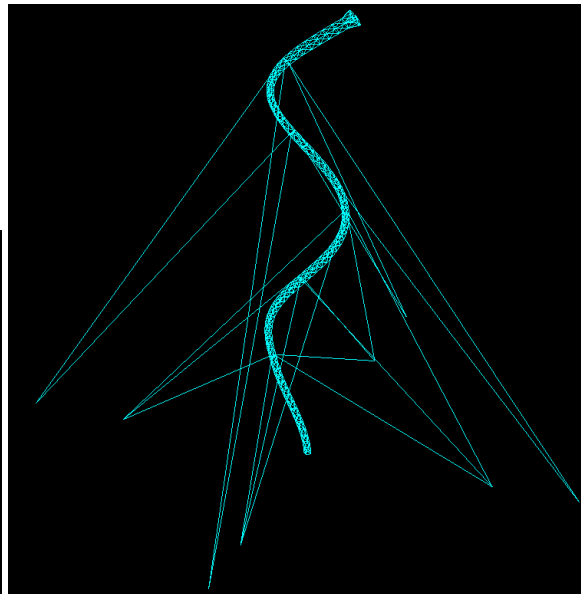
Анализ собственных частот и форм колебаний



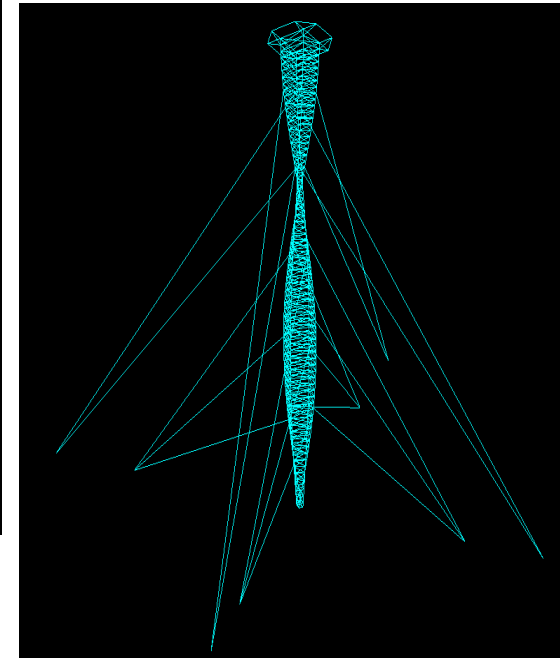
1 частота



4 частота



9 частота



10 частота

Номер формы	Собственное значение	Частоты		Период сек	Модальные массы (%)			График
		рад/сек	Гц		X	Y	Z	
1	0,48	2,11	0,34	2,98	25,53	0	0	
2	0,45	2,2	0,35	2,85	0	25,6	0	
3	0,26	3,85	0,61	1,63	0	34,77	0	
4	0,25	3,97	0,63	1,58	33,05	0	0	
5	0,25	4,07	0,65	1,54	0,15	0	0,22	
6	0,17	5,86	0,93	1,07	0,02	19,67	0	
7	0,17	5,94	0,95	1,06	21,7	0,02	0	
8	0,11	8,8	1,4	0,71	0,11	6,72	0	
9	0,11	8,85	1,41	0,71	6,33	0,1	0	
10	0,09	11,51	1,83	0,55	0	0	0,03	
Сумма модальных масс					86,89	86,88	0,25	График



Анализ усилий (нелинейный расчёт)

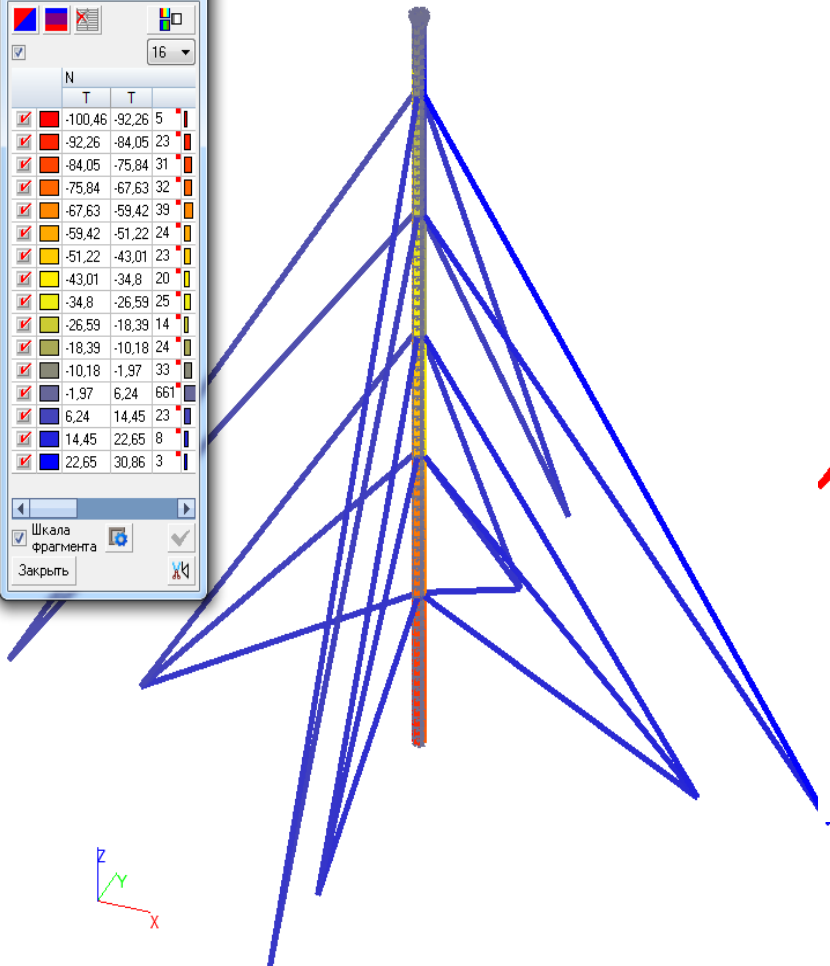
Усилия

Н (Т) L2, шаг 11 - "[L1]*1+[L2]*1 1.0

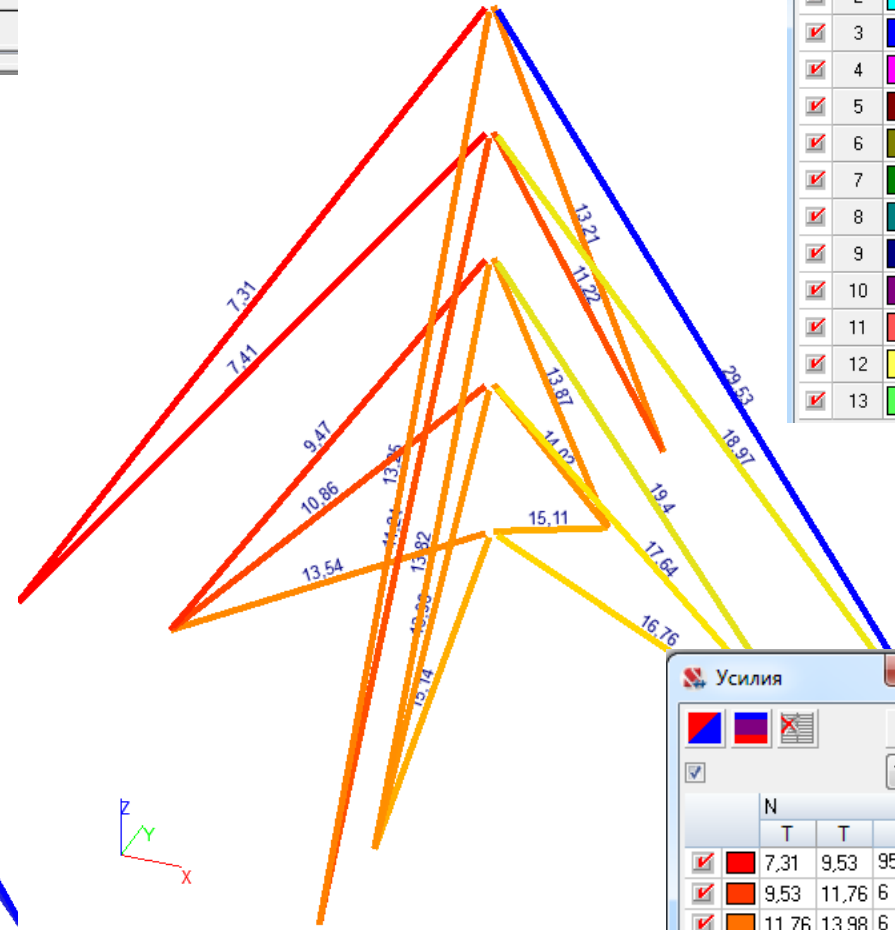
Эпюры усилий | Полюс напряжений | Постпроцессоры | Группы | Железобетон | Сталь

Усилия

N	T	T
-100.46	-92.26	5
-92.26	-84.05	23
-84.05	-75.84	31
-75.84	-67.63	32
-67.63	-59.42	39
-59.42	-51.22	24
-51.22	-43.01	23
-43.01	-34.8	20
-34.8	-26.59	25
-26.59	-18.39	14
-18.39	-10.18	24
-10.18	-1.97	33
-1.97	6.24	661
6.24	14.45	23
14.45	22.65	8
22.65	30.86	3



Усилие N



Усилие N в вантах

Жесткости

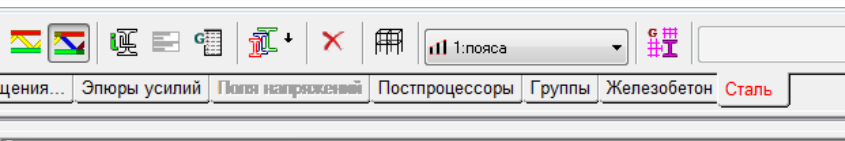
N	EF	EF
1	121x10	
2	41	
3	45.5	
4	45.5	
5	45.5	
6	49	
7	245x25	
8	245x22	
9	245x16	
10	245x10	
11	14П	
12	20П	
13	121x14	

Усилия

N	T	T
7.31	9.53	953
9.53	11.76	6
11.76	13.98	6
13.98	16.2	4
16.2	18.42	2
18.42	20.65	3
20.65	22.87	0
22.87	25.09	0
25.09	27.31	1
27.31	29.53	1



Металлические конструкции(проверка несущей способности)



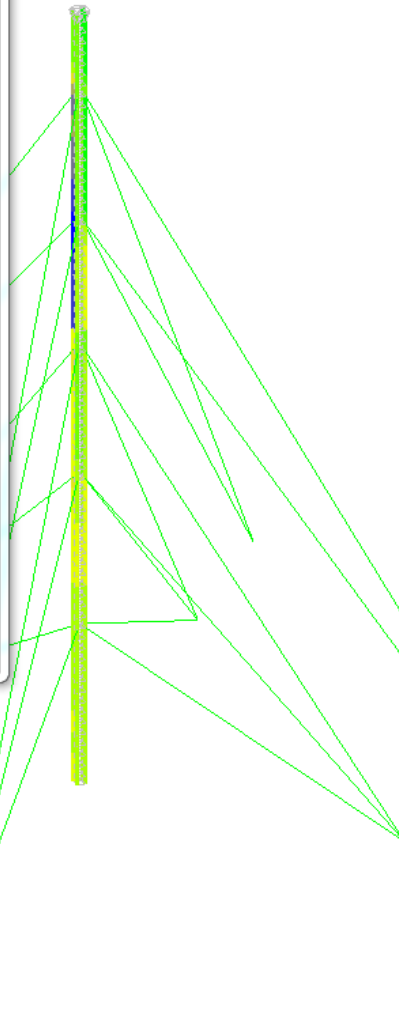
Результаты экспе...

Критический фаз

<input checked="" type="checkbox"/>	0,1	0,16
<input checked="" type="checkbox"/>	0,16	0,22
<input checked="" type="checkbox"/>	0,22	0,28
<input checked="" type="checkbox"/>	0,28	0,34
<input checked="" type="checkbox"/>	0,34	0,4
<input checked="" type="checkbox"/>	0,4	0,46
<input checked="" type="checkbox"/>	0,46	0,52
<input checked="" type="checkbox"/>	0,52	0,58
<input checked="" type="checkbox"/>	0,58	0,64
<input checked="" type="checkbox"/>	0,64	0,7

Шкала фрагмента

Закрывать



Информация об элементе

Указание на схеме

Номер элемента 402

Длина стержня 2,5 м

Длина гибкой части 2,5 м

Управление

Имя: <>

Узлы

Принадлежность группам

Тип элемента - 5

Номер типа жесткости - 1

Количество сечений - 3

Нагрузки

Шарниры

Местные оси

Жесткие вставки

Кoeffициенты постели

Преднапряжение

Сопротивление сечений

Сталь. Факторы

Напряжения в сечении

Эпюры усилий

Эпюры прогибов

История нагружения

Главные и эквивалентные напряжения

PCU

[Элемент 402] Сопротивление сечений

Материалы	Сечение	Усилия	Расчетная длина в плоскости XOY	Расчетная длина в плоскости XOZ	Кривые		
			N	M _y	Q _z	M _z	Q _y
			T	T _m	T	T _m	T
1			0,79	-0,09	0,1	1,1e-003	1,04e-003
2			0,79	0,01	0,06	7,41e-004	1,04e-003
3			0,79	0,06	0,03	-1,68e-003	1,04e-003

Диаграмма факторов [Конструктивная группа пояса. Элемент № 402] [СНиП II-23-...

Проверка	Коеффициент
Прочность при действии изгибающего момента	п. 5.12 0,05
Прочность при действии изгибающего момента	п. 5.12 9,02e-004
Прочность при действии поперечной силы Q _y	п.п. 5.12, 5.18 4,89e-005
Прочность при действии поперечной силы Q _z	п.п. 5.12, 5.18 4,52e-003
Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов	п.п. 5.24, 5.25 0,06
Предельная гибкость в плоскости XOY	п.п. 6.15, 6.16 0,16
Предельная гибкость в плоскости XOZ	п.п. 6.15, 6.16 0,16

[Элемент 402] Сопротивлен

Материалы Сечение Усилия

N-M_y

Фиксированные значения усилий

Q _z 0	T
M _z 0	T _m
Q _y 0	T

Коеффициент

Критический фактор

N T

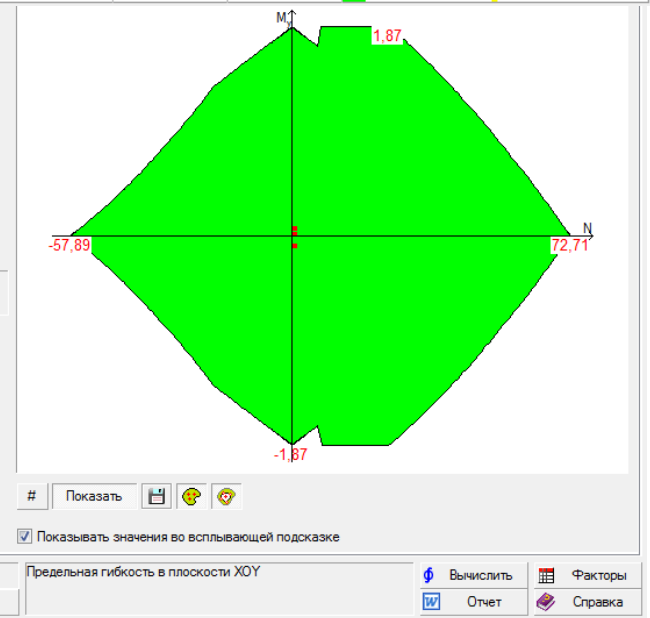
M_y T_m

Отмена К_{max}= 0,16

Предельная гибкость в плоскости XOY

Вычислить Факторы

Отчет Справка





Анализ устойчивости конструкции

Проверка общей устойчивости системы

Вид расчета

- Коэффициент запаса устойчивости
- Формы потери устойчивости
- Свободные длины стержней

Параметры

Верхняя граница поиска: 20 Количество форм потери устойчивости: 1

Точность вычислений: 0,01

Проверка устойчивости по отдельным загрузкам и комбинациям

Проверка устойчивости при совместном действии нагрузок

Проверка устойчивости

По нагрузкам Для всех комбинаций

По комбинациям нагрузок Для выбранных комбинаций

Список комбинаций

1. (L1)*1+(L3)*1
2. (L1)*1+(L2)*1

Стабильное нагружение (комбинация)

1. Вес
2. Ветер
3. дин. вет.
4. (L1)*1+(L3)*1
5. (L1)*1+(L2)*1

Удаление данных ОК Отмена Справка

Управление шаговым процессом

Номер нелинейного нагружения: 2 Загружение является продолжением предыдущего нагружения

После нелинейного расчета выполнить расчет динамического нагружения 3 : Пульс

После нелинейного расчета выполнить анализ устойчивости

Коэффициенты нагружения по шагам

Номер нагружения	Коэффициент нагружения	Количество шагов	Сохранение результатов
1 : Собств	0,1	10	<input checked="" type="checkbox"/>
2 : Ветер 2	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>

+ Добавить X Удалить

Количество итераций: 1

Метод

- Простой шаговый
- Шаговый с учетом невязки
- Шагово-итерационный

Новый список Записать

Удалить список Удалить данные

ОК Отмена Справка

Проверка общей устойчивости
(линейная задача)

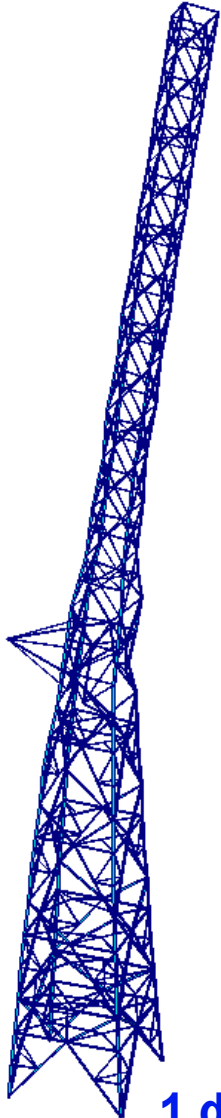
Последовательность нагружений
(нелинейный шаговый процесс) +
+ Устойчивость



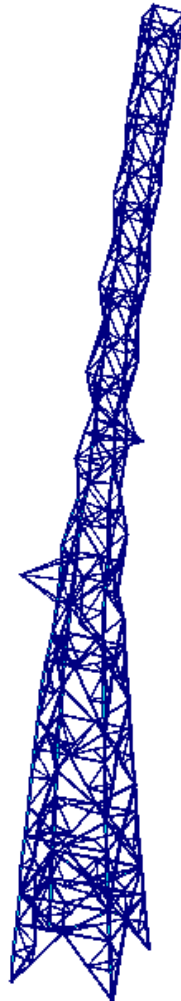
Анализ устойчивости конструкции (линейная задача)

SC2, (1), коэффициент 7.77914 - "[L1]*1+[L2]*1"
SC2, (2), коэффициент 7.80462
SC2, (3), коэффициент 8.63006

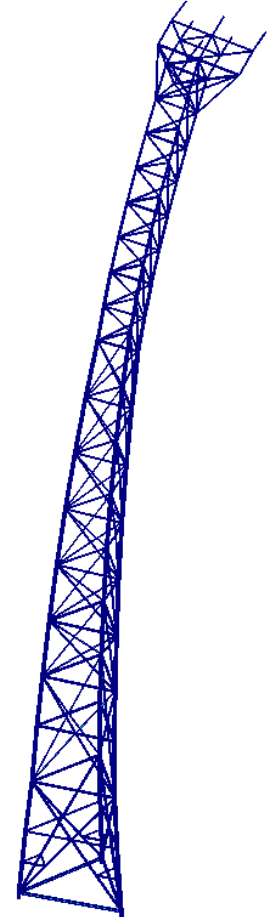
SC3, коэффициент 1.25281 - "[L1]*1+[L2]*1+[L4]*1"
SC4, коэффициент 1.44407 - "[L1]*1+[L3]*1+[L4]*1"



1 форма
K= 7,77



3 форма
K= 8,63

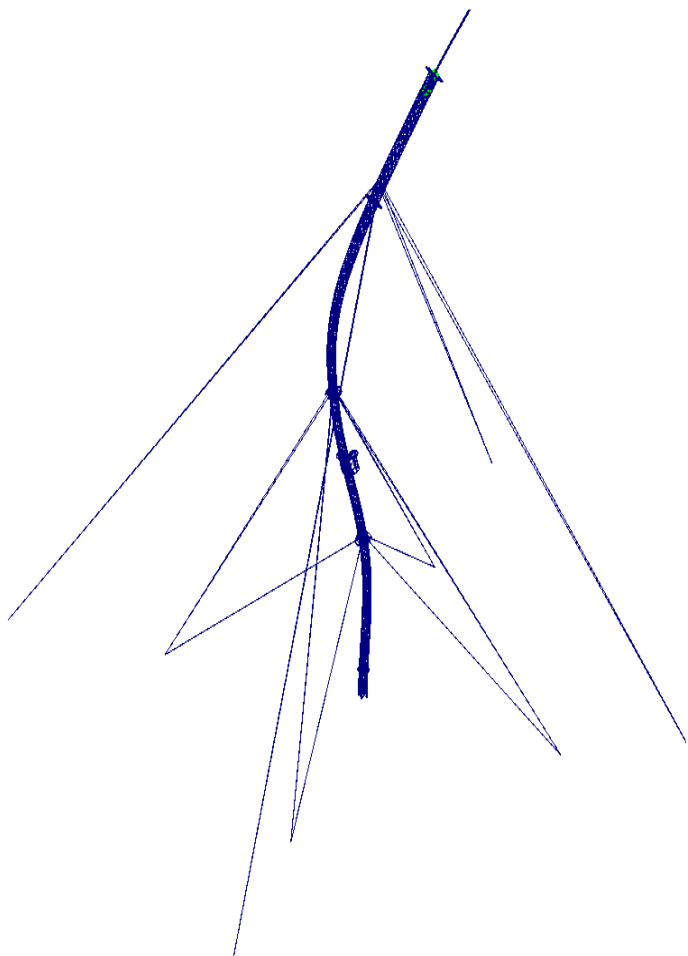


1 форма
K= 1,25

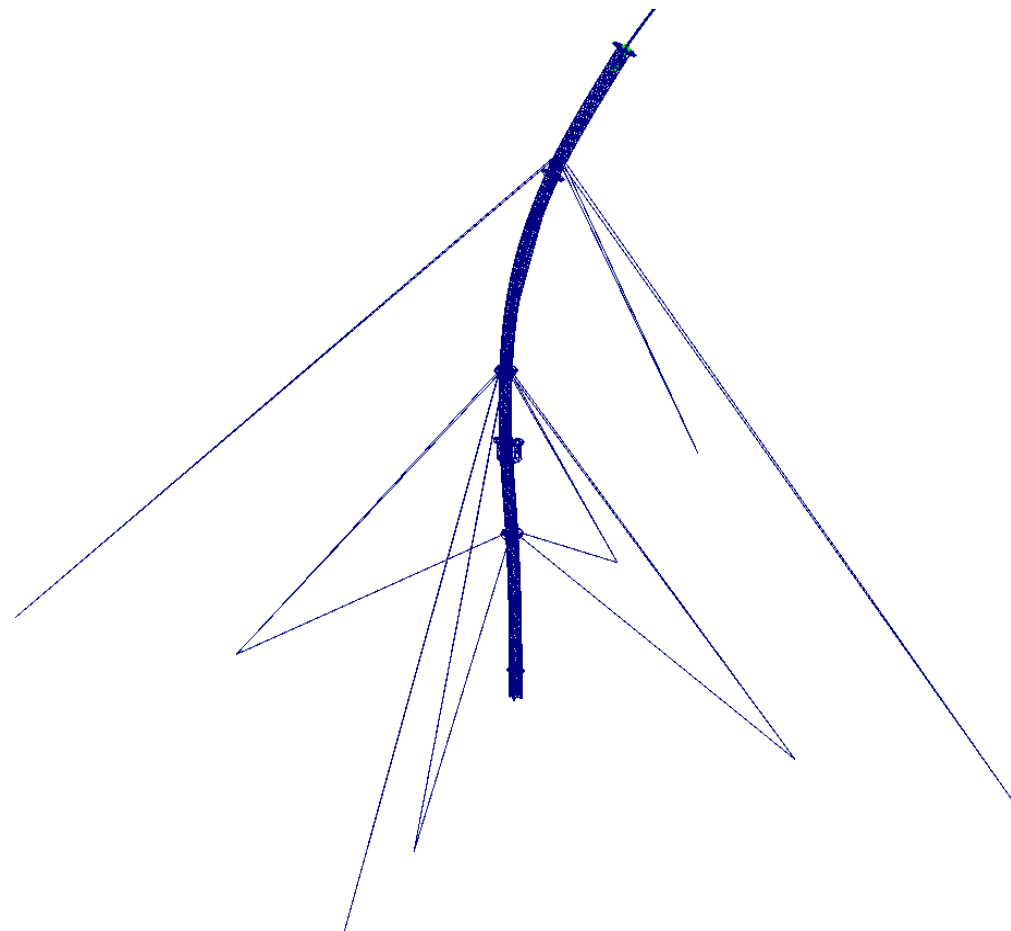


Анализ устойчивости конструкции (нелинейная задача)

S1, коэффициент 13.9512 - "(L2)*1+(L4)*1+(L5)*1"
S2, коэффициент 3.59594 - "(L2)*1"



1 загрузка
K= 13,95



2 загрузка
K= 3,59



SCAD ++

Связь с другими программами



ИМПОРТ

- DXF, DWG...
Графические файлы...
- SDNF
- IFC
- IFC XML
- R2S
- CIS/2
- FEMAP Neutral File Format
- STAAD Commands File
- Abaqus Input File
- Gmsh
- NETGEN Neutral Format
- GTC
- GTCX
- SMLX
- ANSYS CDB

ЭКСПОРТ

- SDNF
- IFC
- CIS/2
- FEMAP Neutral File Format
- STAAD Input Command File
- Abaqus Input file
- Gmsh
- GTC, SMLX
- ANSYS CDB

В программе предусмотрен импорт данных из различных графических редакторов, в том числе в форматах файлов DWG, DXF, 3DS и др.

Обмен данными с программами Nemetschek -- "Allplan", "Archicad", Autodesk -- "Revit", Tekla Corporation -- "Tekla Structures" возможен как на основе стандартных форматов (IFC, SDNF, CIS/2...), так и с использованием API (Application Program Interface)

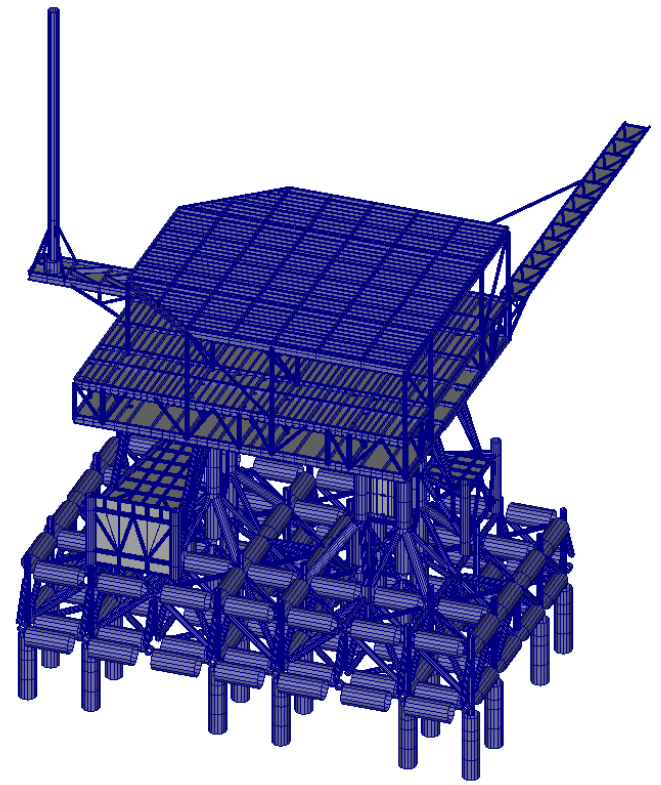
Реализован обмен данными с программами Abaqus, ANSYS, STADD и рядом других включая обмен через FEMAP Neutral File Format.



Вычислительный комплекс SCAD++

В программе предусмотрены следующие специальные виды расчетов:

- с учетом очередности возведения (Монтаж)
- прямое интегрирование уравнений движения
- анализ с учетом неопределенности параметров конструкции (Вариации моделей)
- определение амплитудно-частотных характеристик
- анализ напряженно-деформированного состояния конструкции с учетом геометрической нелинейности





Расчет и проектирование конструкций в среде SCAD Office

SCAD Office 21.1.

Конфигурация вычислительного комплекса SCAD ++

Комплекс для расчета	Основные функции вычислительного комплекса SCAD++
Напряженно-деформированного состояния (Комплект НДС)	Линейный процессор (статика, динамика, библиотека конечных элементов) Графический синтез расчетной схемы и анализ результатов расчета Комбинации нагрузений Проверка по различным теориям прочности Расчет нагрузок от фрагмента схемы Документирование результатов расчета, экспорт таблиц в MS Excel и MS Word Интерфейс с системой AutoCAD (чтение DXF, DWG) препроцессор ФОРУМ (формирование укрупненных моделей) Анализ устойчивости
Ж/б конструкций (Комплект ЖБ)	Комплекс НДС + "Расчетные сочетания усилий" + "Подбор арматуры в элементах ж/б конструкций"
Стальных конструкций (Комплект СТ)	Комплекс НДС + "Расчетные сочетания усилий" + "Проверка и подбор элементов стальных конструкций"
Универсальный (полный) комплект (Комплект УН)	Комплекс НДС + "Расчетные сочетания усилий" + "Подбор арматуры в элементах ж/б конструкций" + "Проверка и подбор элементов стальных конструкций" + "Анализ устойчивости"



Расчет и проектирование конструкций в среде SCAD Office

SCAD Office 21.1.

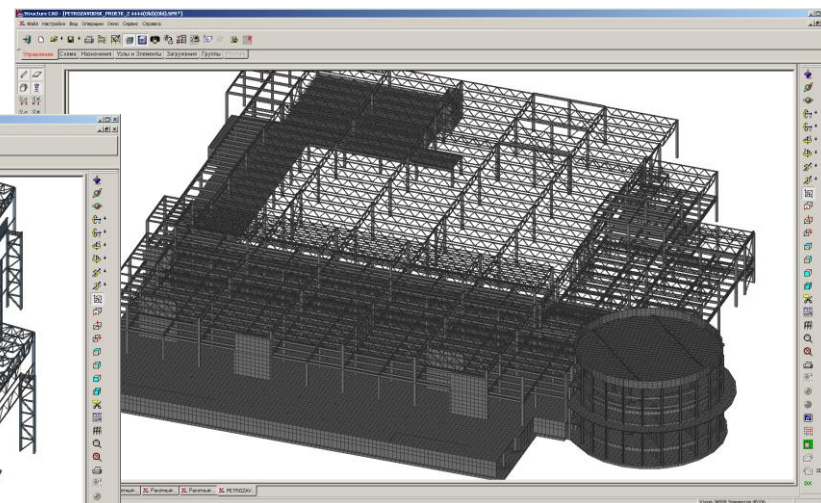
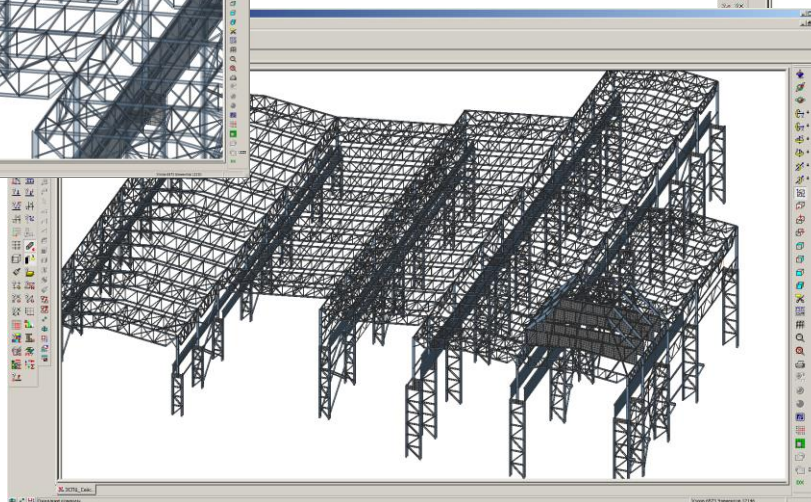
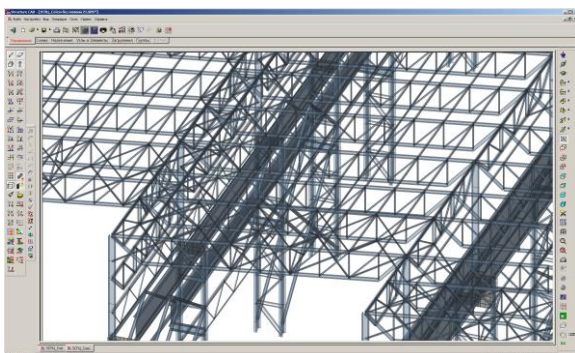
Особенности реализации и новые возможности

Размерность решаемых задач SCAD ++

Характеристики	Конфигурация			
	S 64	S 392	S Max	
Разрядность	32	32	32	64
Количество узлов	10 000*	65 000*	$\cong 200\ 000^*$	без ограничений

36 000 неизвестных

* при 6 степенях свободы в узле



180 000 неизвестных