

ГЛАВА 15. СИСТЕМА СЕЧЕНИЕ

Система «СЕЧЕНИЕ» предназначена для определения упруго-геометрических характеристик композитных поперечных сечений стержней произвольной формы.

15.1 Исходные данные

При создании задачи необходимо указать, что будет использована система «СЕЧЕНИЕ» (см. пункт 2.3).

Построение геометрии сечения осуществляется с помощью обычных инструментов построения в ПК ЛИРА 10.8 (см. Главу 2). Поперечные сечения могут быть построены с помощью одномерных или двумерных элементов, а также их комбинации (рис. 15.1). Одномерные элементы моделируют тонкостенные участки сечения.

При использовании одномерного элемента необходимо задать его толщину. Для этого нужно перейти в редактор сечений/жесткостей (см. пункт 2.13) и в раскрывающемся списке **Специальные сечения** выбрать элемент **Ширина участка**. Также элементам поперечного сечения нужно назначить материалы (см. пункт 2.14).

Следует отметить, что назначать связи сечения не нужно.

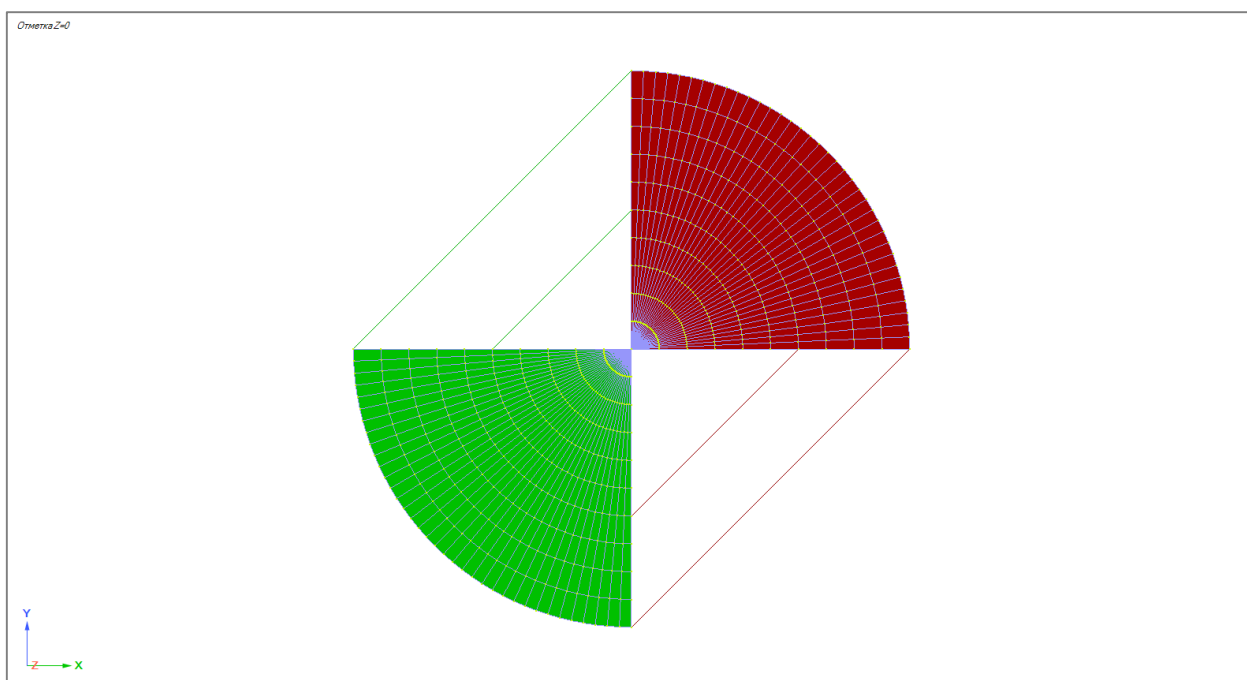



Рис. 15.1. Произвольное композитное сечение

15.2 Результаты расчета

Для просмотра графических результатов расчета поперечного сечения воспользуйтесь командой меню **Спец. результаты** ⇒ **Расчет сечения** (либо одноименной командой на панели **Спец. результаты** ленты, либо кнопкой  на панели инструментов), см. рис. 15.2. Эта команда позволяет вывести на экран следующие графические результаты (рис. 15.3):

- центр масс;
- центр жесткости;
- центр кручения;
- центр сдвига (изгиба);
- центр пересечения нейтральных осей;
- глобальные оси;
- главные оси;
- главные оси масс;
- вспомогательные оси;
- нейтральные оси;
- ядро сечения;
- эллипс инерции.

Также данное меню дает возможность посмотреть распределение следующих факторов:

- W — секториальные координаты;
- σ_x — нормальное напряжение;
- τ_{xy}, τ_{xz} — касательные напряжения;
- ε_x — линейная деформация;
- $\varepsilon_{xy}, \varepsilon_{xz}$ — сдвиговые деформации;
- σ_1, σ_3 — главные напряжения;
- τ_{max} — максимальное касательное напряжение;
- σ_E, σ_S — эквивалентные напряжения.

Для вывода на экран распределения напряжений (рис. 15.4) или деформаций необходимо в соответствующих полях ввода на вкладке **Напряжения** ввести значения усилий, которые действуют в центре жесткости сечения. Для использования различных теорий прочности необходимо ввести дополнительные параметры (см. пункт 3.4).

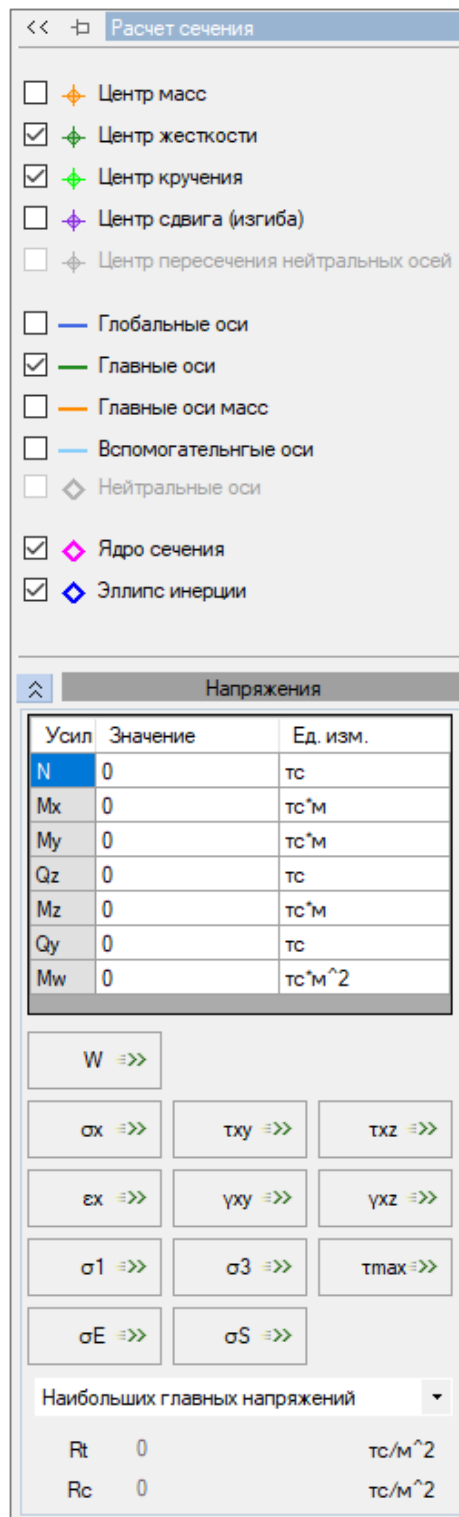



Рис. 15.2. Расчет сечения

Помимо графических результатов, пользователю предоставляется возможность просмотра табличных результатов расчета. Для вызова табличных результатов воспользуйтесь командой меню **Документирование** ⇒ **Таблицы результатов** (либо одноименной командой на вкладке **Анализ и документирование** ленты, либо кнопкой  на панели инструментов). Перечень рассчитываемых характеристик приведен в таблице 15.1.

Рассчитанное поперечное сечение стержня можно импортировать в обычную задачу, используя **Редактор сечений/жесткостей** ⇒ **Специальные сечения** ⇒ **Импортированное сечение стержня**.

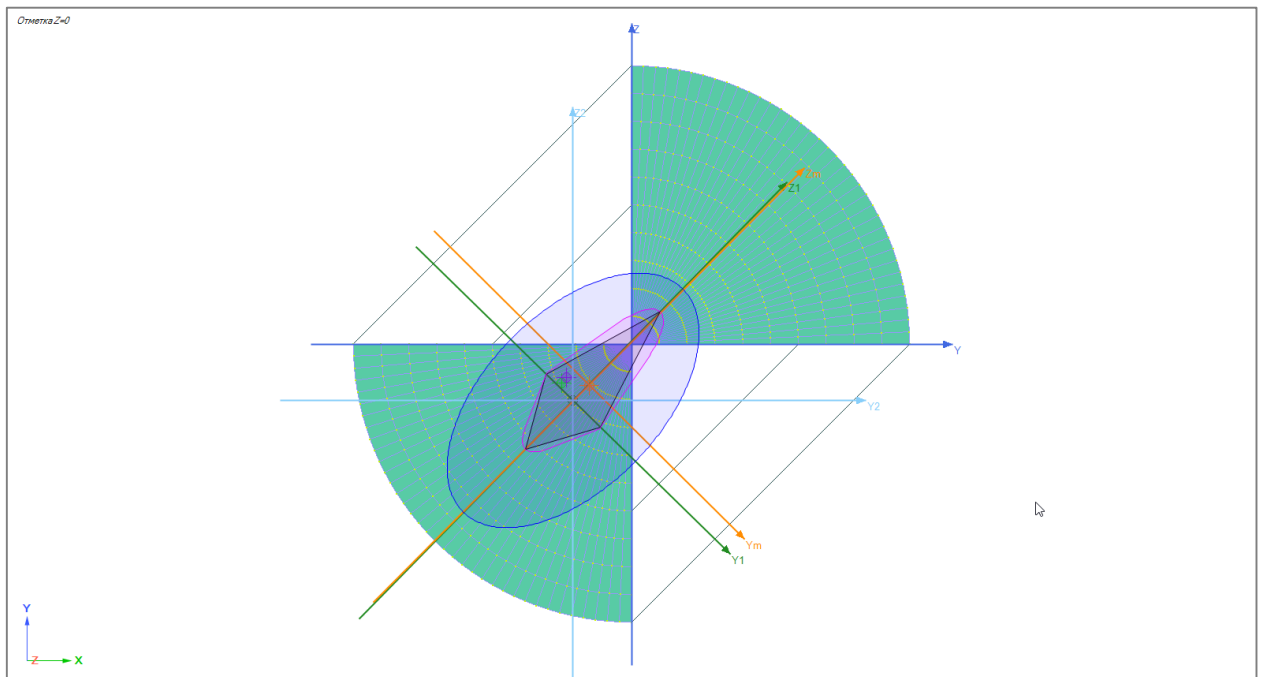


Рис. 15.3. Графические результаты расчета

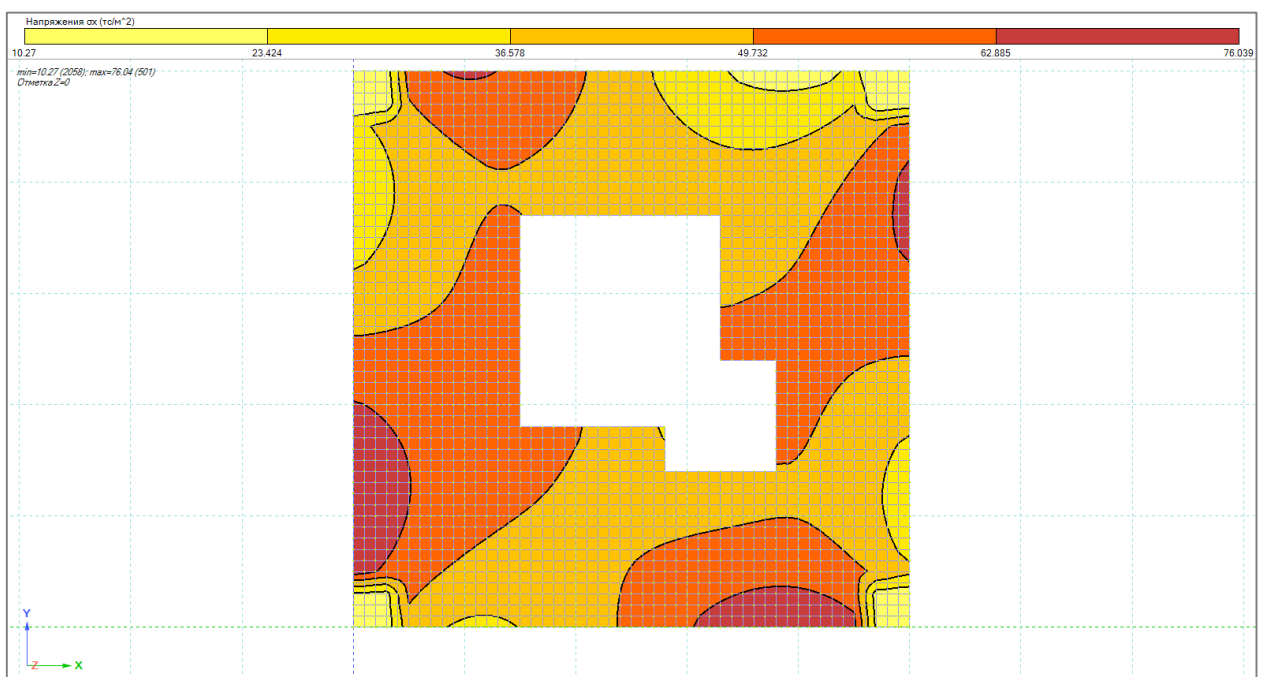


Рис. 15.4. Распределение напряжений

Таблица 15.1. Рассчитываемые характеристики сечений

Наименование раздела / Наименование характеристики	Обозначение
ГХС, полученные в глобальной XOY и вспомогательной Y2O2Z2 системах координат (под вспомогательной системой координат имеется в виду центральная система координат, параллельная глобальной системе координат)	
Координаты центра жесткости в глобальной системе координат	Xg
	Yg
Площадь поперечного сечения	F
Момент инерции относительно вспомогательной оси Y2	Iy2
Момент инерции относительно вспомогательной оси Z2	Iz2
Центробежный момент инерции относительно вспомогательных осей Y2 и Z2	Iy2z2
Радиус инерции относительно вспомогательной оси Y2	ry2
Радиус инерции относительно вспомогательной оси Z2	rz2
Угол поворота главных центральных осей инерции по отношению к вспомогательным осям Y2 и Z2 (положительный против часовой стрелки)	φ
Габаритная ширина поперечного сечения в глобальной системе координат	b
Габаритная высота поперечного сечения в глобальной системе координат	h
Периметр внешнего контура	Pext
Периметр внутренних контуров	Pint
Полный периметр	Pall
ГХС, полученные в местной Y1O1Z1 системе координат	
Главный момент инерции относительно местной оси Y1	Iy1
Главный момент инерции относительно местной оси Z1	Iz1
Статический момент полусечения относительно местной оси Y1	Sy1
Статический момент полусечения относительно местной оси Z1	Sz1
Главный радиус инерции относительно местной оси Y1	ry1
Главный радиус инерции относительно местной оси Z1	rz1
Максимальная ордината ядрового расстояния	Y1+
Минимальная ордината ядрового расстояния	Y1-
Максимальная аппликата ядрового расстояния	Z1+
Минимальная аппликата ядрового расстояния	Z1-
Интеграл $S(Y1*(Y1*Y1+Z1*Z1)/Iz1)dF$	Y1i
Интеграл $S(Z1*(Y1*Y1+Z1*Z1)/Iy1)dF$	Z1i
Габаритная ширина поперечного сечения в местной системе координат	b1
Габаритная высота поперечного сечения в местной системе координат	h1
Полярный момент инерции	Ip
Полярный радиус инерции	rp
Крутильные характеристики	
Координаты центра кручения в местной системе координат	Y1t
	Z1t
Момент инерции при свободном кручении	It
Секториальный момент инерции	Iw
Сдвиговые характеристики	
Координаты центра сдвига (изгиба) в местной системе координат	Y1s

Наименование раздела / Наименование характеристики	Обозначение
	Z1s
Сдвиговая площадь по нормали к оси Y1	Fy1
Сдвиговая площадь по нормали к оси Z1	Fz1
Массово-инерционные характеристики	
Координаты центра масс в глобальной системе координат	Xm
	Ym
Координаты центра масс в местной системе координат	Y1m
	Z1m
Момент инерции массы относительно вспомогательной оси Y2	Imy2
Момент инерции массы относительно вспомогательной оси Z2	Imz2
Центробежный момент инерции массы относительно вспомогательных осей Y2 и Z2	Imy2z2
Угол поворота главных осей масс	β
Главный момент инерции массы относительно оси масс Y3	Iy3
Главный момент инерции массы относительно оси масс Z3	Iz3
Координаты центра кручения масс в местной системе координат	Y1tm
	Z1tm
Секториальный момент инерции масс	Iwm
Приведенные характеристики материала	
Усредненный модуль упругости	Es
Усредненный коэффициент Пуассона	vs
Усредненный модуль сдвига	Gs
Усредненная плотность	ps
Жесткостные характеристики	
Продольная жесткость	EF
Изгибная жесткость относительно местной оси Y1	EIy1
Изгибная жесткость относительно местной оси Z1	EIz1
Жесткость при свободном кручении	GI _t
Сдвиговая жесткость по нормали к местной оси Y1	GFy1
Сдвиговая жесткость по нормали к местной оси Z1	GFz1
Секториальная жесткость	EI _w
Погонная нагрузка	g