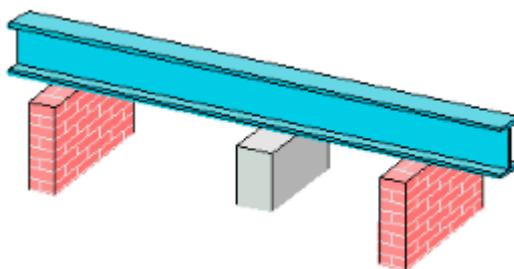


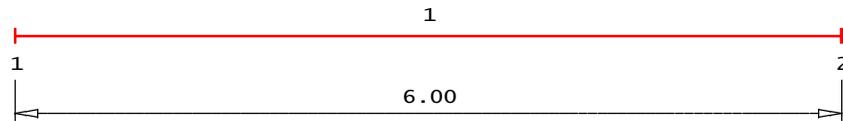
t340 – Многопролетная балка



Программа предназначена для расчёта внутренних силовых факторов и устойчивости многопролетной балки, при произвольном нагружении и закреплении. Расчет производится с учетом растяжения-сжатия, изгиба в двух плоскостях, свободного и стесненного кручения. Возможно задание любых типов закреплений и шарниров: жестких и/или упругих, накладываемых на любую из 7-и степеней свободы, а также упругого основания. В качестве нагрузок задаются распределенные силы и моменты, а также сосредоточенные силы, моменты и бимомент. Рассчитываются внутренние силовые факторы по упругой теории, критическая нагрузка и форма потери устойчивости. Для устойчивой балки возможен расчет внутренних силовых факторов по теории II порядка, в том числе и с учетом несовершенств. В качестве сечения используются прокатные двутавры и швеллеры.

Расчётная схема

М = 1 : 55

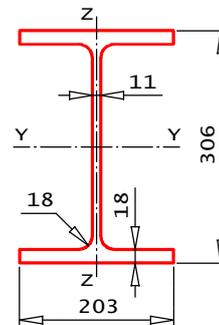

 Длины пролётов [м] $l_1 = 6.00$
Жёсткое закрепление

| № опоры | Степени свободы | | | | | | Точка закрепления | | |
|---------|-----------------|---|---|----|----|----|-------------------|--------|--------|
| | X | Y | Z | Rx | Ry | Rz | B | y [см] | z [см] |
| 1 | + | + | + | + | | | | 0.0 | 0.0 |
| 2 | | + | + | + | | | | 0.0 | 0.0 |

Сечение

М = 1 : 10

двутавр широкополочный, ГОСТ Р 57837-201

I 30Ш3


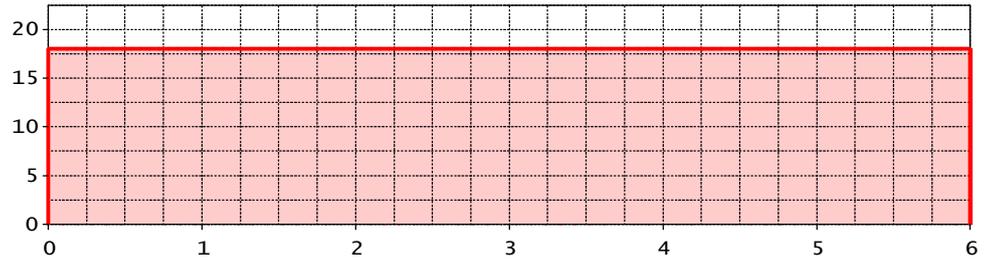
| | | | | |
|--------------------------------------|----------|---|--------|-----------------|
| Площадь | A | = | 105.56 | см ² |
| Главные моменты инерции | I_y | = | 17455 | см ⁴ |
| | I_z | = | 2515 | см ⁴ |
| Геометрическая жёсткость на кручение | I_t | = | 104 | см ⁴ |
| Секториальный момент инерции | C_m | = | 511705 | см ⁶ |
| Координаты центра кручения | y_m | = | -0.0 | см |
| | z_m | = | -0.0 | см |
| Линейная плотность | | | 82.9 | кг/м |
| Дополнительные параметры | i_m | = | 13.8 | см |
| | r_y | = | 0.0 | см |
| | r_z | = | 0.0 | см |
| | r_ϕ | = | 0.0 | |

Материал

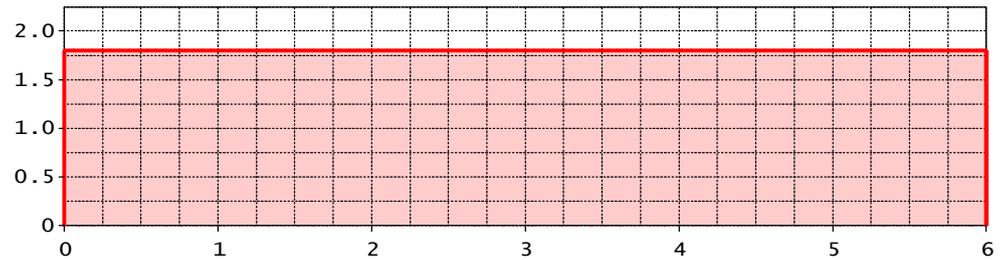
| | | | | |
|-----------------------------|----------|---|---------------------|------------------|
| Модуль упругости | E | = | $2.06 \cdot 10^5$ | МПа |
| Модуль сдвига | G | = | $7.9 \cdot 10^4$ | МПа |
| Кoeff. линейного расширения | α | = | $1.2 \cdot 10^{-5}$ | °C ⁻¹ |

Нагружение

Нагрузка вдоль оси Z , [кН/м]



Моменты вокруг оси X , [кНм/м]



Равномерно распределённая нагрузка

| От пролёта | До пролёта | Направл. | p [кН/м] | y [см] | z [см] |
|------------|------------|----------|---------------|-------------|-------------|
| 1 | 1 | Z | 18.00 | 10.0 | 10.0 |

В нагружении балки собственный вес не учитывается

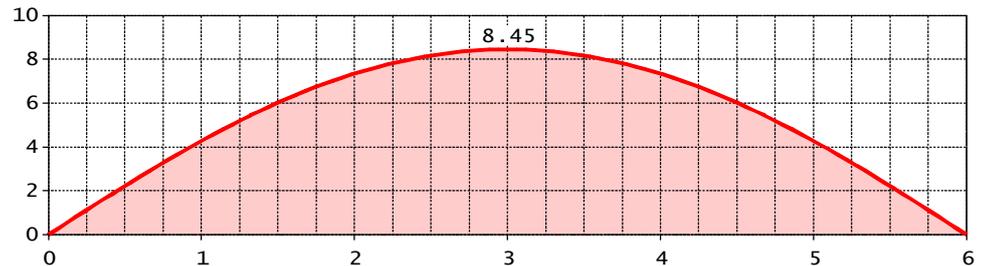
Расчёт

по линейной теории

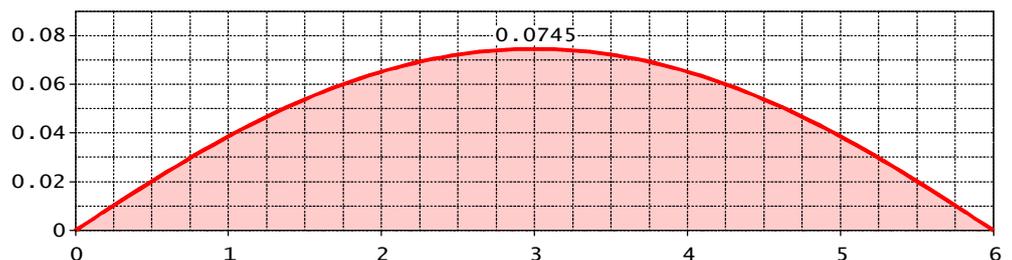
Реакции опор

| Опора | Pz [кН] | Mx [кНм] |
|-------|-----------|------------|
| 1 | -54.00 | -5.40 |
| 2 | -54.00 | -5.40 |

Перемещение w , [мм]



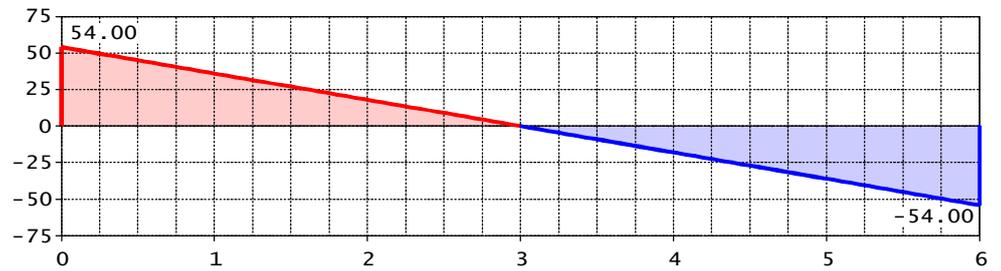
Угол поворота сечения θ , [рад]



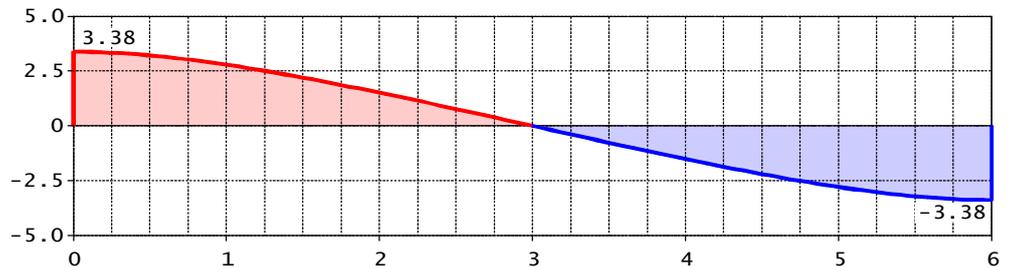
Перемещения

| x [м] | w [мм] | θ [рад] |
|-------|-------------|----------------|
| 0.00 | 0.00 | 0.0000 |
| 0.50 | 2.22 | 0.0202 |
| 1.00 | 4.28 | 0.0386 |
| 1.50 | 6.02 | 0.0538 |
| 2.00 | 7.34 | 0.0651 |
| 2.50 | 8.17 | 0.0721 |
| 3.00 | 8.45 | 0.0745 |
| 3.50 | 8.17 | 0.0721 |
| 4.00 | 7.34 | 0.0651 |
| 4.50 | 6.02 | 0.0538 |
| 5.00 | 4.28 | 0.0386 |
| 5.50 | 2.22 | 0.0202 |
| 6.00 | 0.00 | 0.0000 |

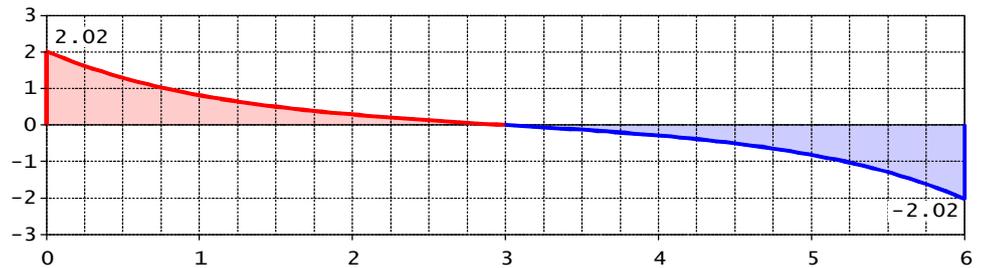
Поперечная сила Q_z , [кН]



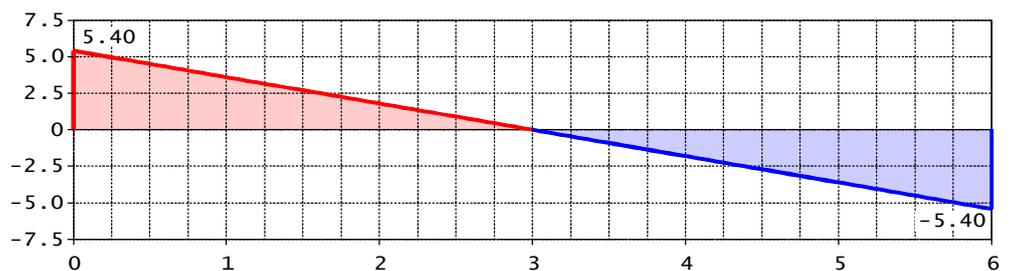
Крутящий момент чистого кручения M_t , [кНм]



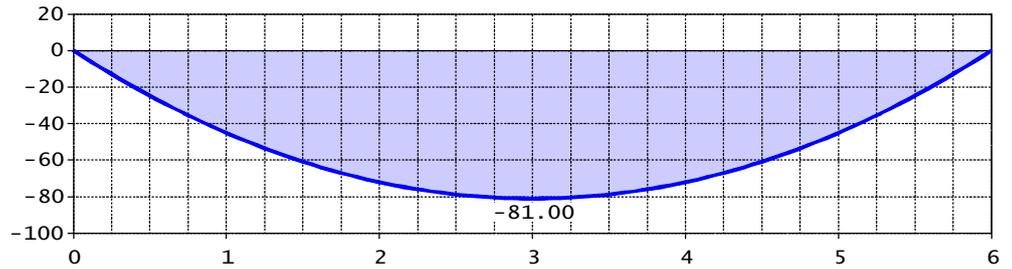
Крутящий момент стеснённого кручения M_h , [кНм]



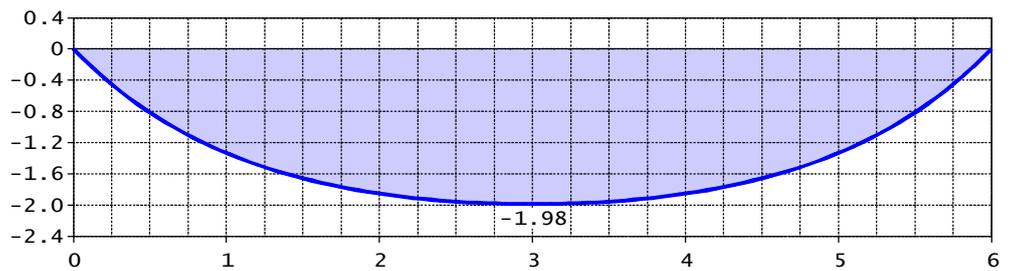
Крутящий момент M_x , [кНм]



Изгибающий момент M_y , [кНм]



Бимомент, [кНм²]



Внутренние усилия

| x [м] | Qz [кН] | Mx [кНм] | My [кНм] | B [кНм ²] |
|-------|---------|----------|----------|-----------------------|
| 0.00 | 54.00 | 5.40 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 45.00 | 4.50 | -24.75 | -0.81 |
| 1.00 | 36.00 | 3.60 | -45.00 | -1.33 |
| 1.50 | 27.00 | 2.70 | -60.75 | -1.66 |
| 2.00 | 18.00 | 1.80 | -72.00 | -1.85 |
| 2.50 | 9.00 | 0.90 | -78.75 | -1.95 |
| 3.00 | 0.00 | 0.00 | -81.00 | -1.98 |
| 3.50 | -9.00 | -0.90 | -78.75 | -1.95 |
| 4.00 | -18.00 | -1.80 | -72.00 | -1.85 |
| 4.50 | -27.00 | -2.70 | -60.75 | -1.66 |
| 5.00 | -36.00 | -3.60 | -45.00 | -1.33 |
| 5.50 | -45.00 | -4.50 | -24.75 | -0.81 |
| 6.00 | -54.00 | -5.40 | 0.00 | 0.00 |

Расчёт

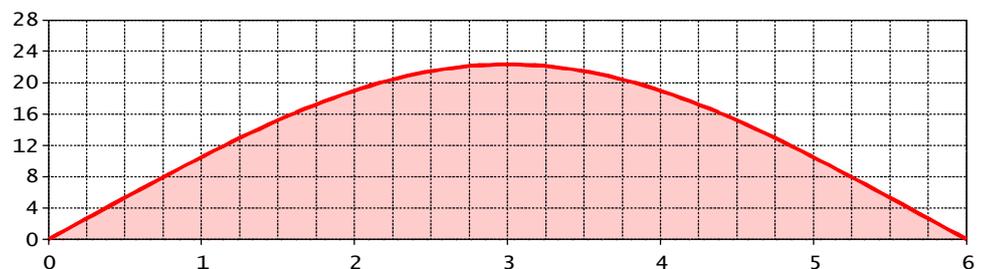
по теории II порядка

Система устойчива

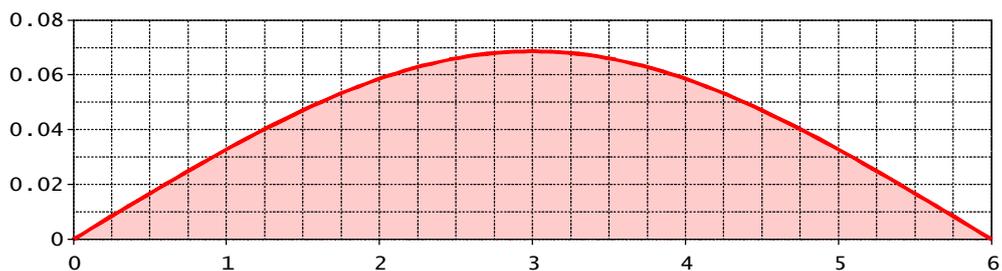
Коэффициент критической нагрузки

$\eta = 6.52$

Перемещение v (форма потери устойчивости), [мм]



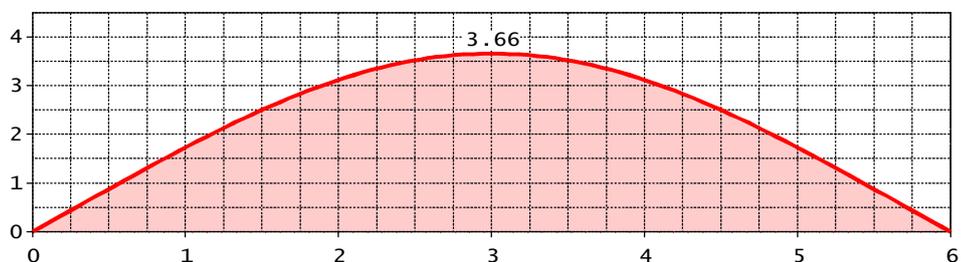
Угол поворота сечения θ (форма потери устойчивости), [рад]



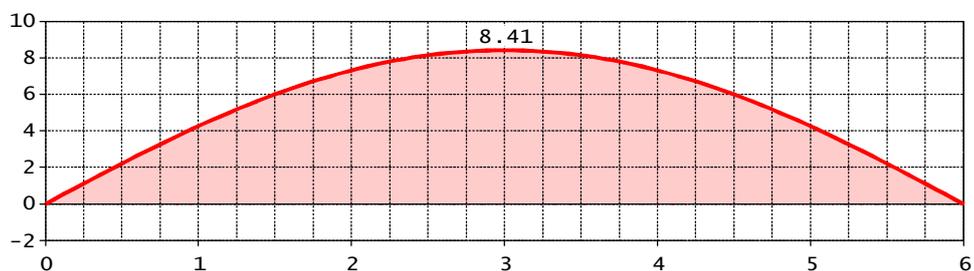
Реакции опор

| Опора | P_z [кН] | M_x [кНм] |
|-------|------------|-------------|
| 1 | -54.00 | -5.25 |
| 2 | -54.00 | -5.25 |

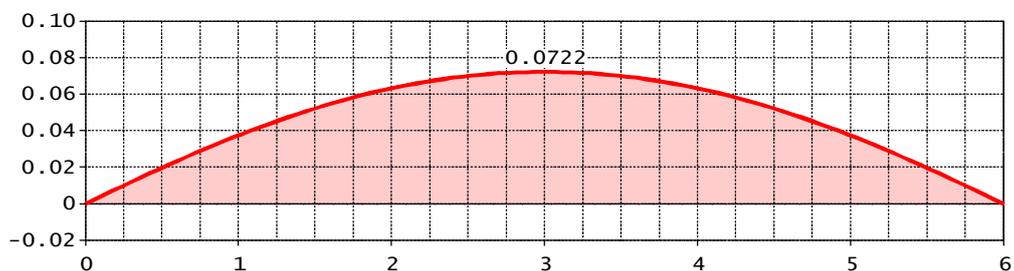
Перемещение v , [мм]



Перемещение w , [мм]



Угол поворота сечения θ , [рад]

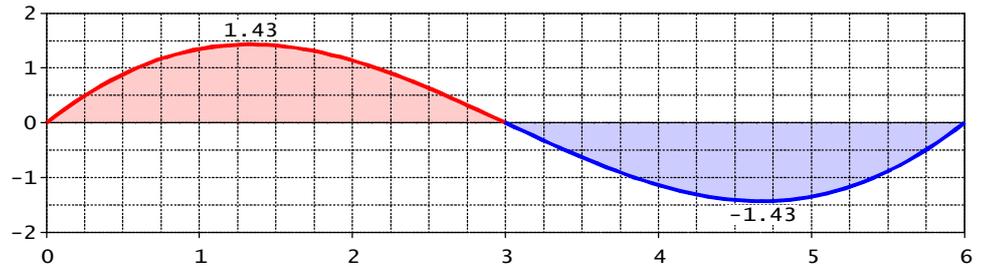


Перемещения

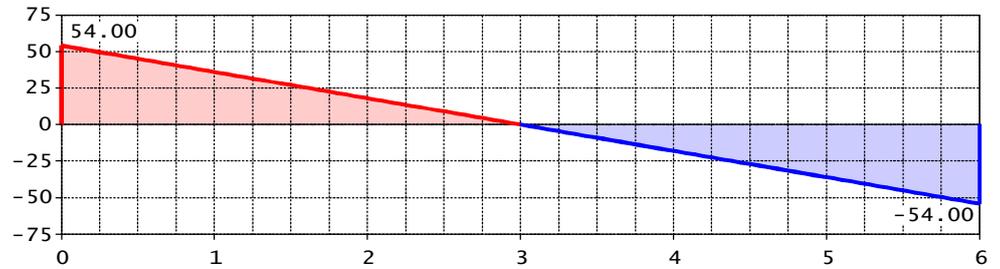
| x [м] | v [мм] | w [мм] | θ [рад] |
|-------|----------|----------|----------------|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 |
| 0.50 | 0.88 | 2.21 | 0.0196 |
| 1.00 | 1.73 | 4.26 | 0.0374 |
| 1.50 | 2.50 | 6.00 | 0.0522 |
| 2.00 | 3.12 | 7.31 | 0.0631 |

| | | | |
|------|-------------|-------------|---------------|
| 2.50 | 3.52 | 8.13 | 0.0699 |
| 3.00 | 3.66 | 8.41 | 0.0722 |
| 3.50 | 3.52 | 8.13 | 0.0699 |
| 4.00 | 3.12 | 7.31 | 0.0631 |
| 4.50 | 2.50 | 6.00 | 0.0522 |
| 5.00 | 1.73 | 4.26 | 0.0374 |
| 5.50 | 0.88 | 2.21 | 0.0196 |
| 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.0000 |

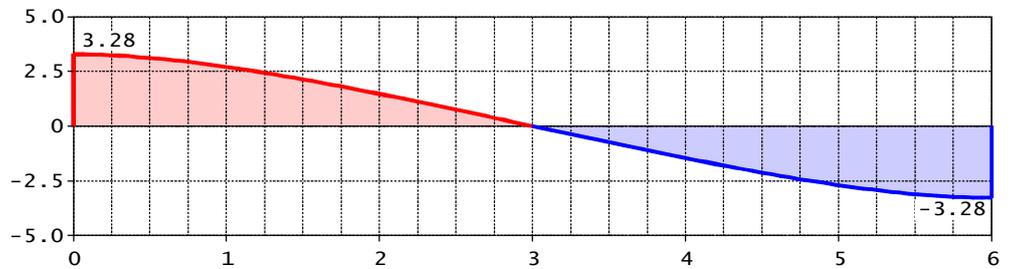
Поперечная сила Q_y , [кН]



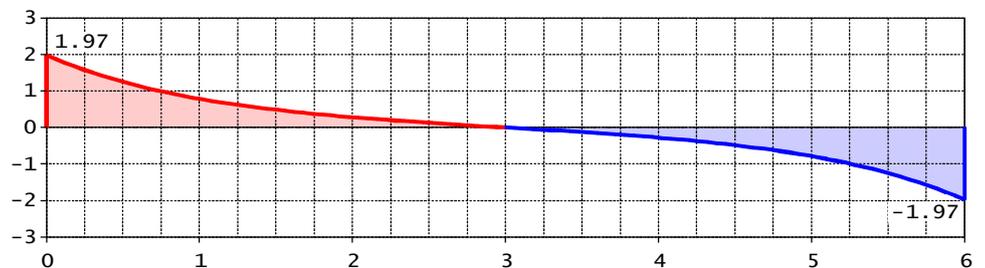
Поперечная сила Q_z , [кН]



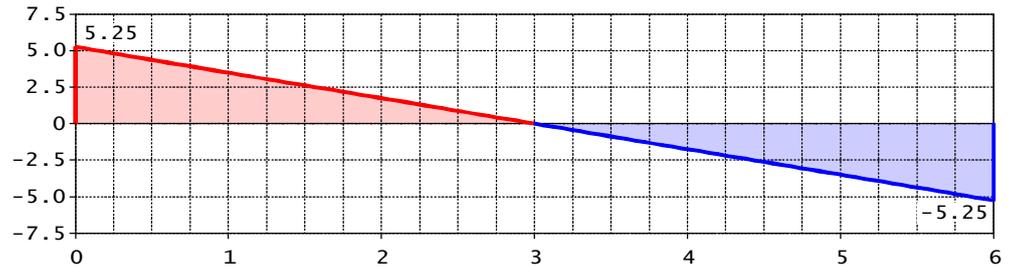
Крутящий момент чистого кручения M_t , [кНм]



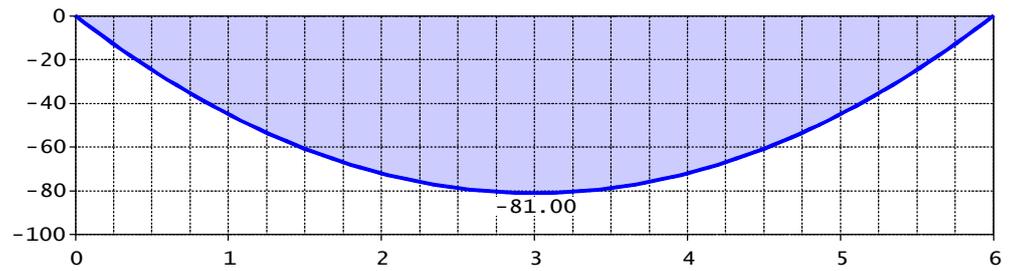
Крутящий момент стеснённого кручения M_h , [кНм]



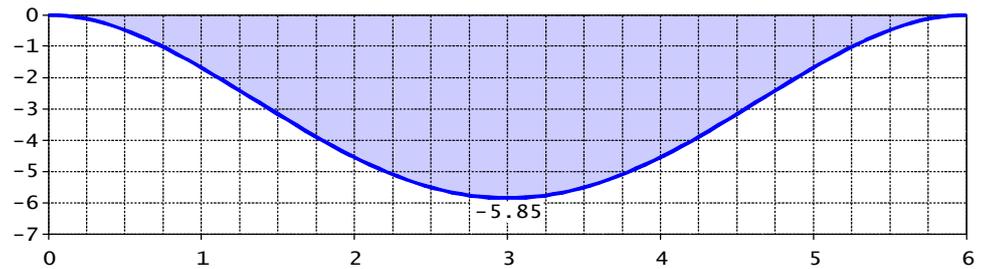
Крутящий момент M_x , [кНм]



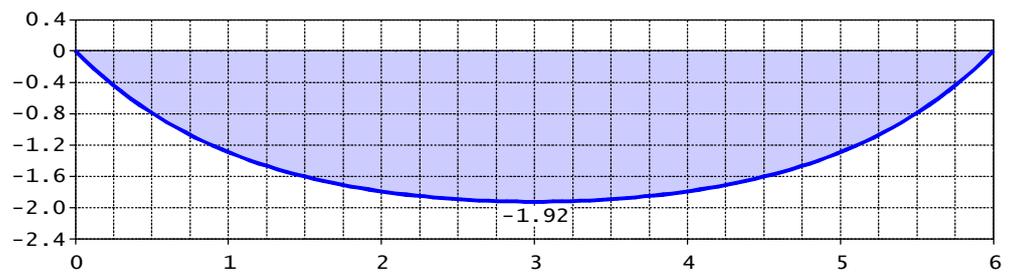
Изгибающий момент M_y , [кНм]



Изгибающий момент M_z , [кНм]



Бимомент, [кНм²]



Внутренние усилия

| x [м] | Q_y [кН] | Q_z [кН] | M_x [кНм] | M_y [кНм] | M_z [кНм] | B [кНм ²] |
|-------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 54.00 | 5.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.88 | 45.00 | 4.36 | -24.75 | -0.49 | -0.79 |
| 1.00 | 1.35 | 36.00 | 3.48 | -45.00 | -1.68 | -1.29 |
| 1.33 | 1.43 | 30.02 | 2.91 | -55.96 | -2.66 | -1.52 |
| 1.50 | 1.41 | 27.00 | 2.61 | -60.75 | -3.17 | -1.60 |
| 2.00 | 1.14 | 18.00 | 1.74 | -72.00 | -4.55 | -1.79 |
| 2.50 | 0.63 | 9.00 | 0.87 | -78.75 | -5.50 | -1.89 |
| 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -81.00 | -5.85 | -1.92 |
| 3.50 | -0.63 | -9.00 | -0.87 | -78.75 | -5.50 | -1.89 |
| 4.00 | -1.14 | -18.00 | -1.74 | -72.00 | -4.55 | -1.79 |



Обозн.проект. **Тест всех модулей**

Стр.

РФ, Москва

Позиция

t340

Дата **11.03.2021**

Комплекс СТАТИКА 2021.010

Проект

СТАТИКА_2021

| | | | | | | |
|------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|
| 4.50 | -1.41 | -27.00 | -2.61 | -60.75 | -3.17 | -1.60 |
| 4.67 | -1.43 | -30.02 | -2.91 | -55.96 | -2.66 | -1.52 |
| 5.00 | -1.35 | -36.00 | -3.48 | -45.00 | -1.68 | -1.29 |
| 5.50 | -0.88 | -45.00 | -4.36 | -24.75 | -0.49 | -0.79 |
| 6.00 | 0.00 | -54.00 | -5.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Расчет выполнен модулем t340 программы СТАТИКА 2021 © ООО Техсофт