

Рис.1 Расчётная схема балки

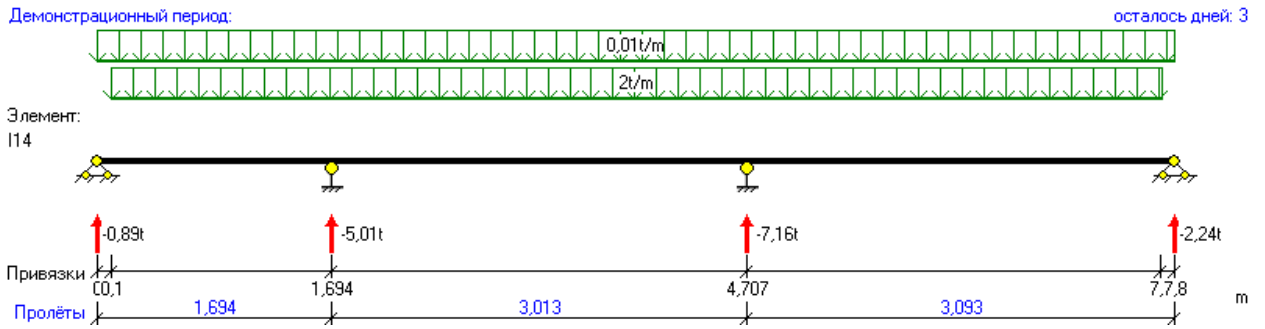


Рис.2 Эпюра прогибов [м-3]

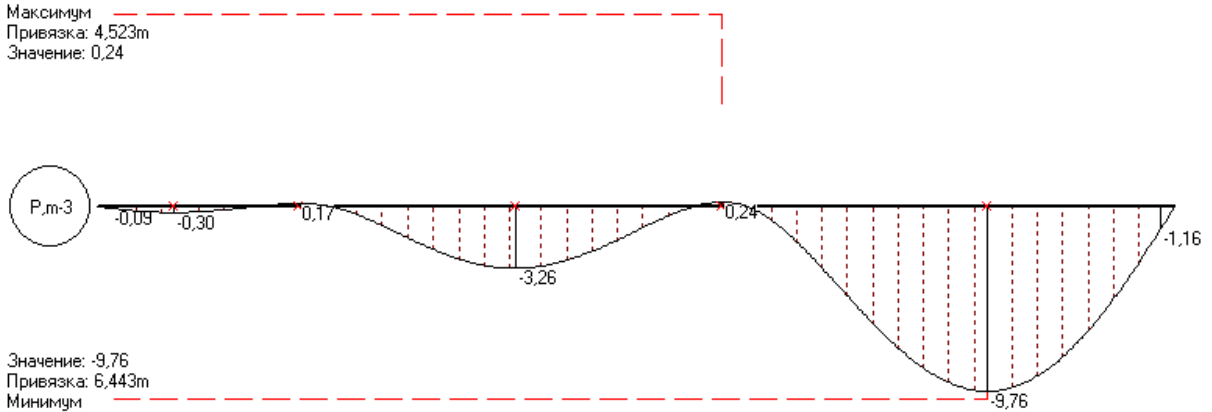


Рис.3 Эпюра углов поворота [град-2]

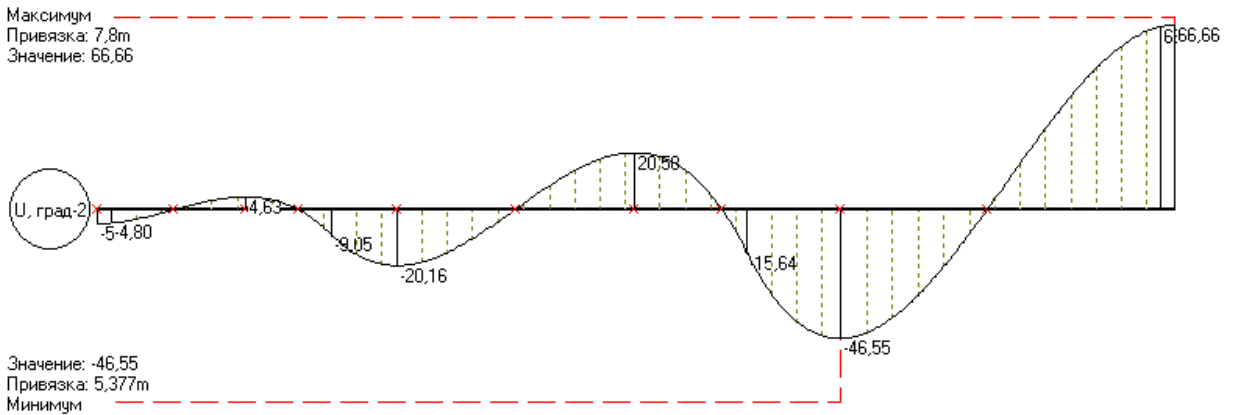


Рис.4 Эпюра изгибающих моментов [t·m]

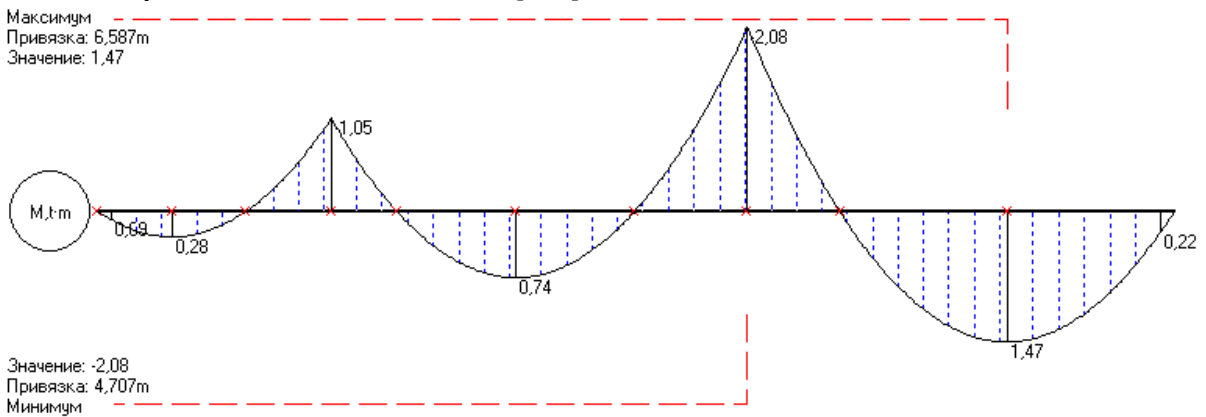


Рис.5 Эпюра поперечных сил [t]

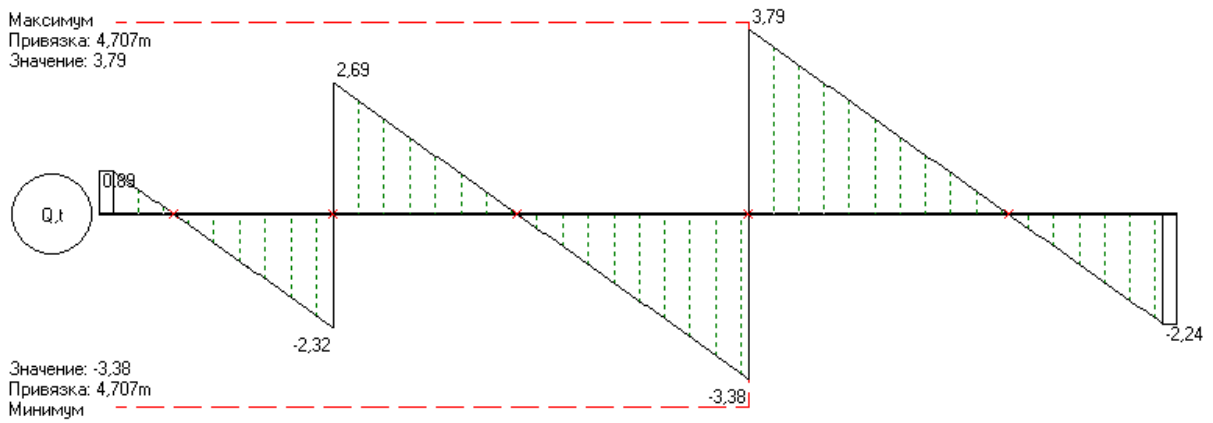


Рис.6 Эюра нормальных напряжений [МПа]

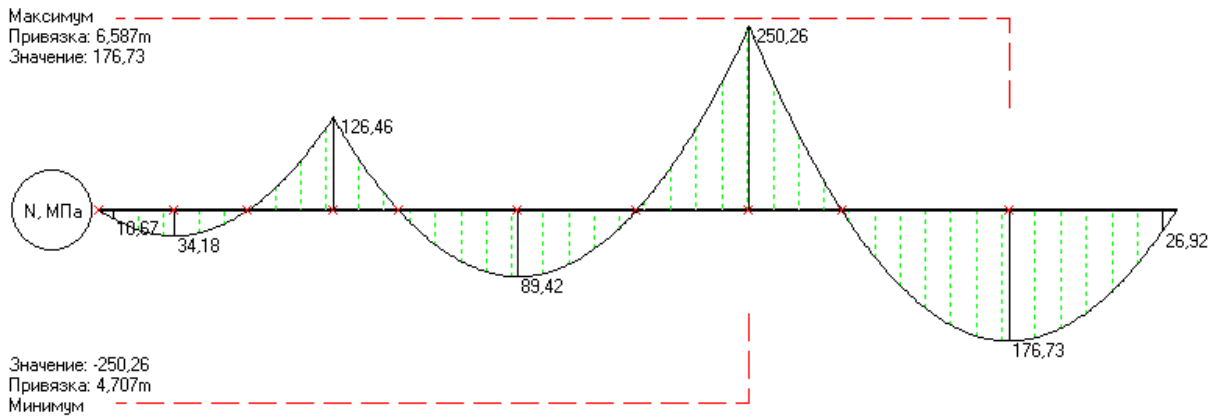


Рис.7 Эюра касательных напряжений [МПа]

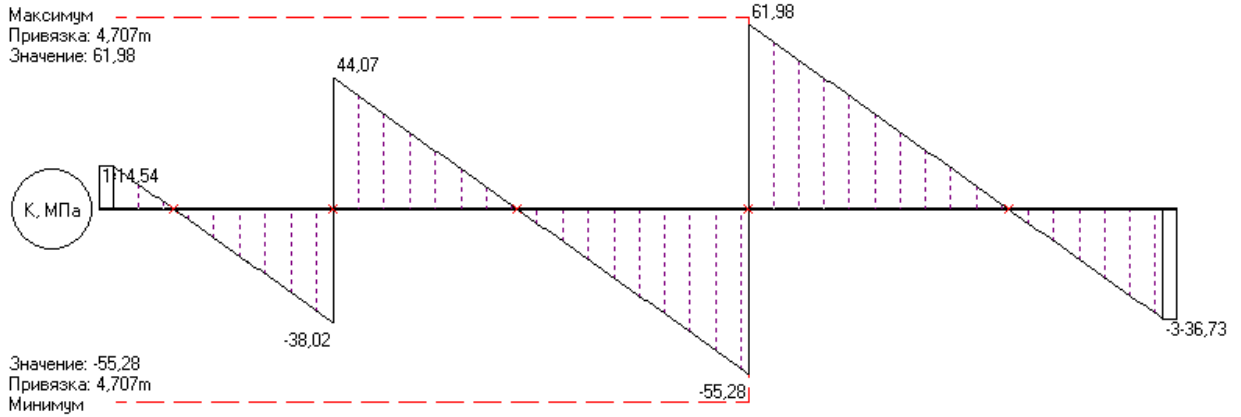
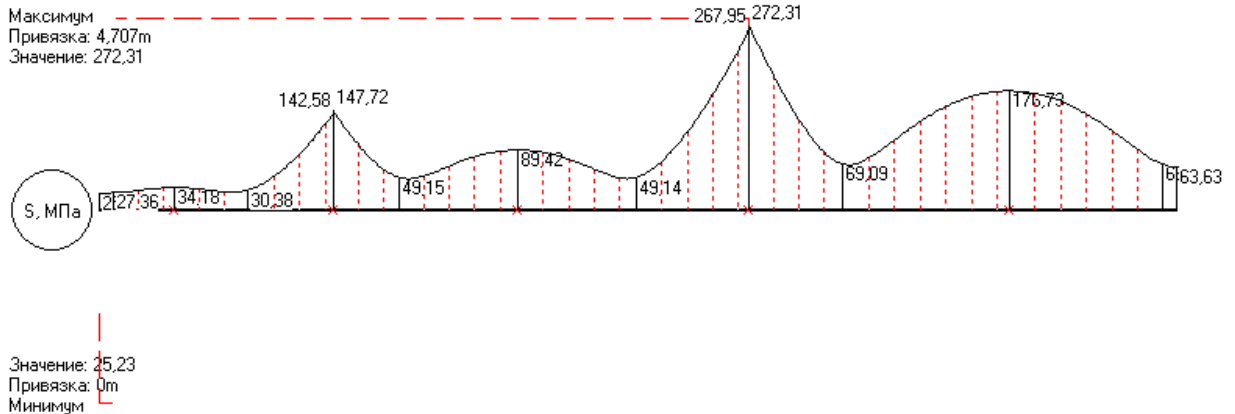


Рис.8 Эюра результирующих напряжений [МПа]



Результаты расчёта:

Исходные данные:

Длина балки: 7,8m

Условия закрепления:

- слева: шарнирная опора

- координаты промежуточных опор, m (2 шт)

1: 1,694

2: 4,707

- справа: шарнирная опора

Нагрузки на балку:

- распределённые нагрузки Q[m], t/m (2 шт)

Q[0;1;7;7] = 2 : 2

Q[0;7;8] = 0,01 : 0,01

Опорные реакции:

R[0] = -0,89 t

- на промежуточных опорах, t

R[1694] = -5,01

R[4707] = -7,16

R[7800] = -2,24 t

Результаты расчёта балки:

Точки пересечения эпюр с 0, m

Эпюра U: (0,555), (1,455), (3,024), (4,523), (6,443)

Эпюра Q: (0,541), (1,694), (3,031), (4,707), (6,587)

Эпюра M: (0), (1,073), (2,17), (3,891), (5,377)

Максимумы / минимумы эпюр, привязки в m

Mmax [6,587] = 1,47 t·m

Mmin [4,707] = -2,08 t·m

Qmax [4,707] = 3,79 t

Qmin [4,707] = -3,38 t

Umax [7,8] = 66,66 град-2

Umin [5,377] = -46,55 град-2

Pmax [4,523] = 0,24 m-3

Pmin [6,443] = -9,76 m-3

Nmin [4,707] = -250,26 МПа

Nmax [6,587] = 176,73 МПа

Kmin [4,707] = -55,28 МПа

Kmax [4,707] = 61,98 МПа

Smin [0] = 25,23 МПа

Smax [4,707] = 272,31 МПа

Характеристики элемента:

Сортамент: Двутавры стальные горячекатанные по ГОСТ 8239-89

Элемент: I14

Масса 1 м.п. = 13,70 kg

Момент инерции, Jx = 572,00 cm⁴

Момент сопротивления, Wx = 81,70 cm³

Статический момент полусечения, Sx = 46,80 cm³

Марка стали - С345

Расчётное сопротивление стали, Ry = 335 МПа

Расчётное сопротивление стали сдвигу, Rs = 0,58·Ry = 194,30 МПа

Коэффициент условий работы yc = 1,10

Относительный прогиб - 1/250 пролёта

Модуль упругости, E = 206000 МПа

Проверка условий прочности и жесткости:

Напряжения в балке:

нормальное = $M_{\max} / W_x = 250,26 < R_y \cdot \gamma_c = 335 \cdot 1,10 = 368,50$ МПа - условие выполняется (к-т запаса = 1,5)

касательное = $Q_{\max} \cdot S_x / (J_x \cdot t_{ст}) = 61,98 < R_s \cdot \gamma_c = 194,30 \cdot 1,10 = 213,73$ МПа - условие выполняется (к-т запаса = 3,4)

резльтирующее = Корень(нормальное²+3·касательное²) = 272,31 < 1,15· $R_y \cdot \gamma_c = 1,15 \cdot 335 \cdot 1,10 = 423,78$ МПа - условие выполняется (к-т запаса = 1,6)

Максимальный относительный прогиб = $1/317$ (x = 6,443 m) < $1/250$ - условие выполняется (к-т запаса = 1,3)

Сечение элемента проходит по условиям прочности и жесткости.

Необходимо дополнительно проверить сечение на общую и местную устойчивость!

(п.п. 5.15 СНиП II-23-81*)