

Рис.1 Расчётная схема балки

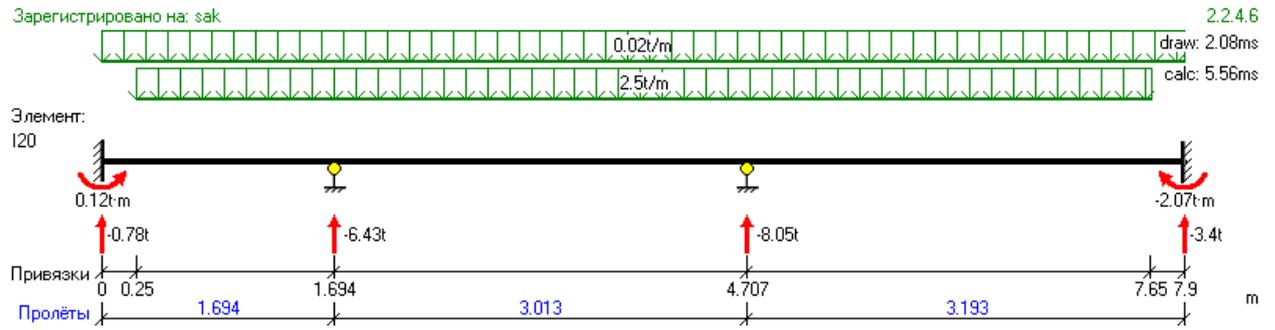


Рис.2 Эюра прогибов [м-3]

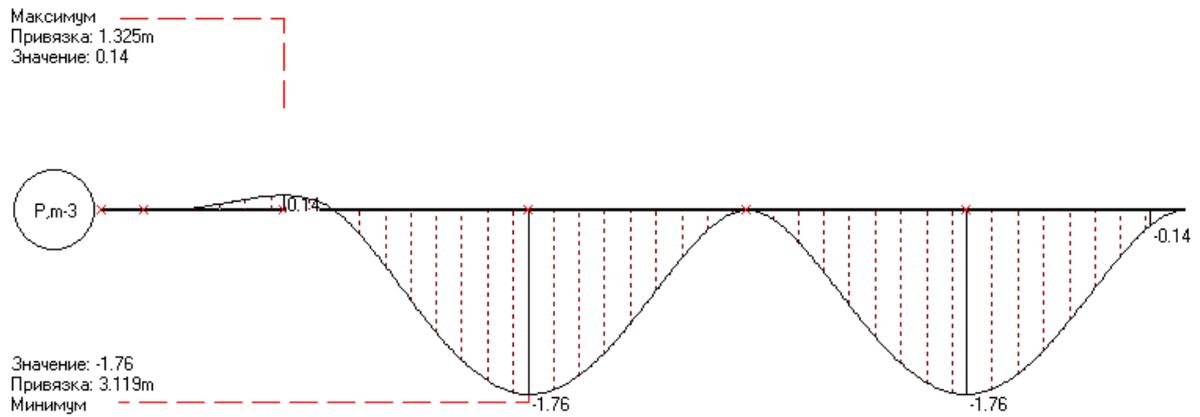


Рис.3 Эюра углов поворота [град-2]

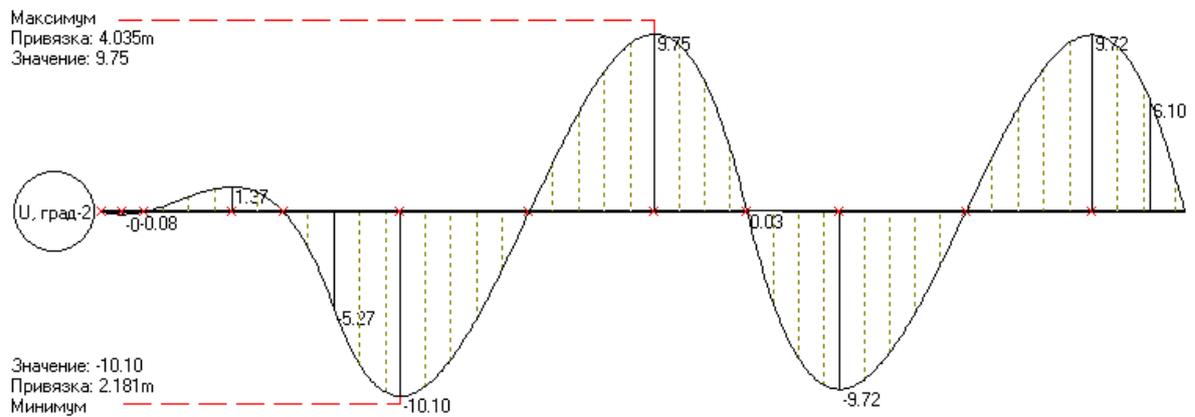


Рис.4 Эюра изгибающих моментов [t·м]

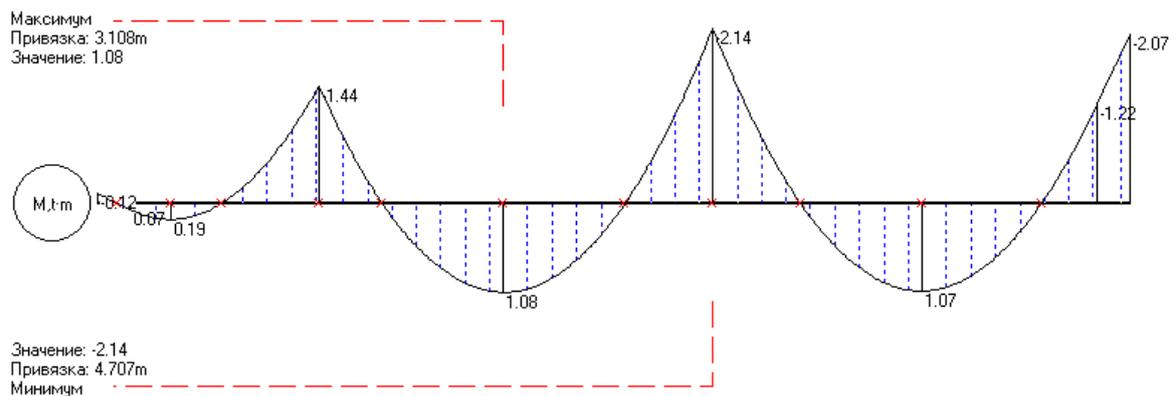


Рис.5 Эюра поперечных сил [t]

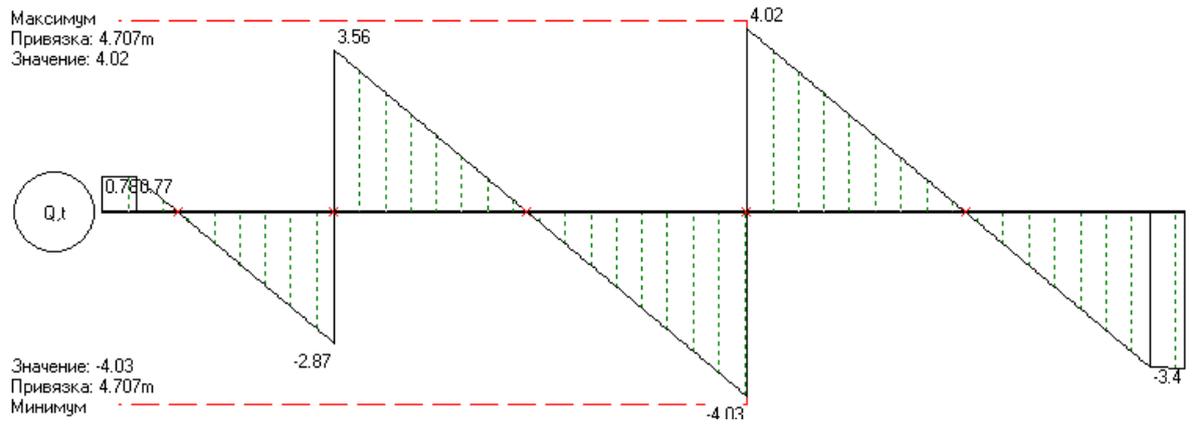


Рис.6 Эюра нормальных напряжений [МПа]

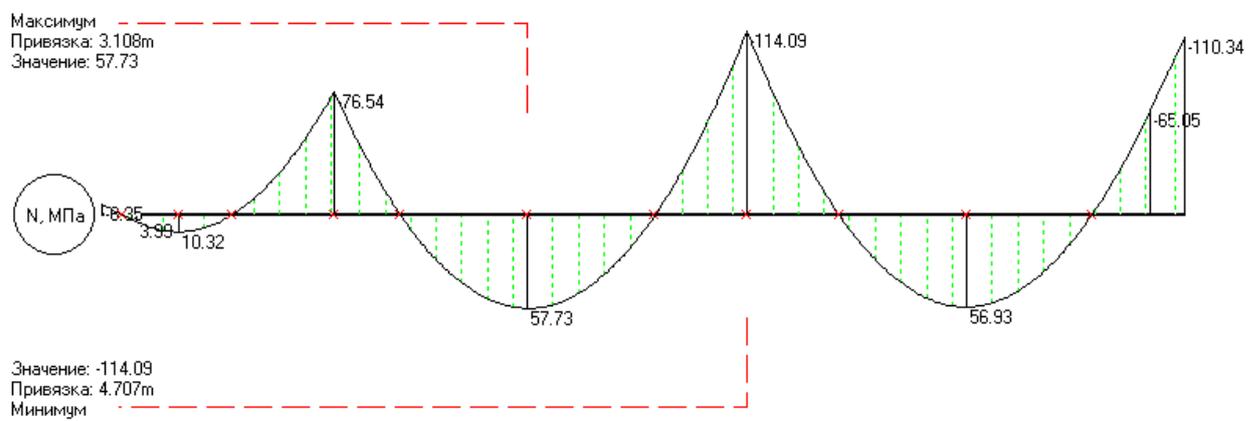


Рис.7 Эюра касательных напряжений [МПа]

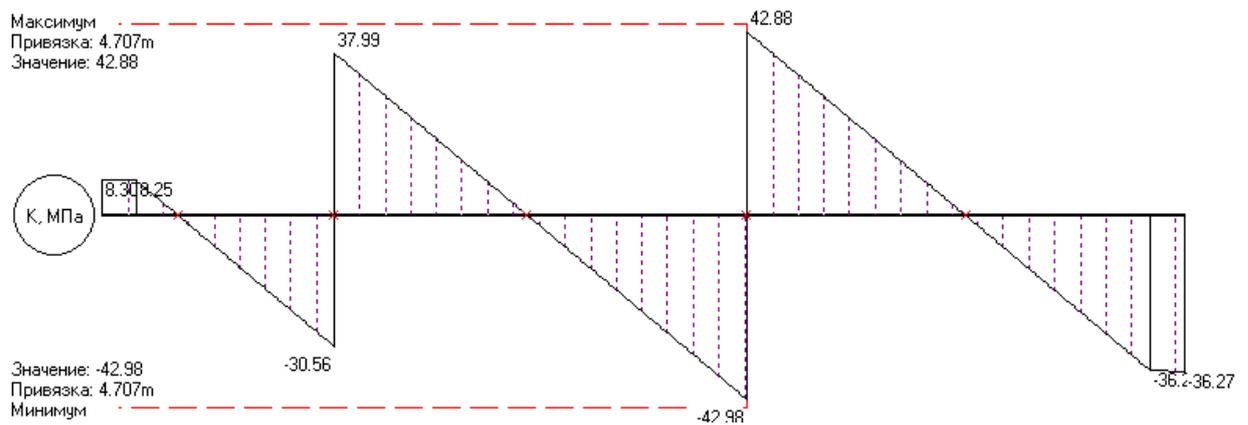
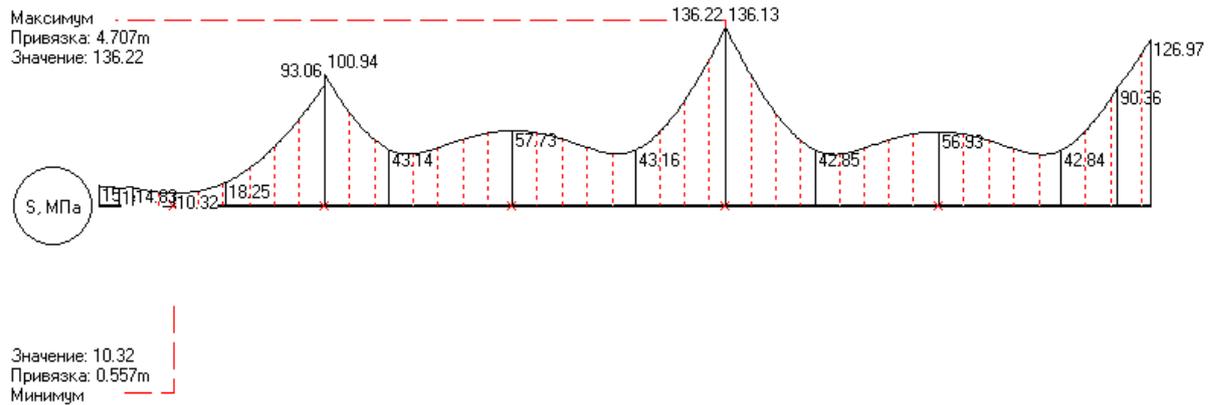


Рис.8 Эпюра результирующих напряжений [МПа]



Результаты расчёта:

Исходные данные:

Длина балки: 7.9m

Условия закрепления:

- слева: жесткая заделка
- координаты промежуточных опор, m (2 шт)
- 1: 1.694
- 2: 4.707
- справа: жесткая заделка

Нагрузки на балку:

- распределённые нагрузки Q[m], t/m (2 шт)
- Q[0.25:7.65] = 2.5 : 2.5
- Q[0:7.9] = 0.02 : 0.02

Опорные реакции:

- слева:
- M[0] = 0.12 t·m
- R[0] = -0.78 t
- на промежуточных опорах, t
- R[1.694] = -6.43
- R[4.707] = -8.05
- справа:
- M[7.900] = -2.07 t·m
- R[7.900] = -3.4 t

Результаты расчёта балки:

Точки пересечения эпюр с 0, m

- Эпюра U: (0), (0.307), (1.325), (3.119), (4.708), (6.303)
- Эпюра Q: (0.557), (1.694), (3.108), (4.707), (6.303)
- Эпюра M: (0.153), (0.949), (2.181), (4.035), (5.382), (7.223)

Максимумы / минимумы эпюр, привязки в m

- Mmax [3.108] = 1.08 t·m
- Mmin [4.707] = -2.14 t·m
- Qmax [4.707] = 4.02 t
- Qmin [4.707] = -4.03 t
- Umax [4.035] = 9.75 град-2
- Umin [2.181] = -10.10 град-2

$P_{\max} [1.325] = 0.14 \text{ м-3}$
 $P_{\min} [3.119] = -1.76 \text{ м-3}$
 $N_{\min} [4.707] = -114.09 \text{ МПа}$
 $N_{\max} [3.108] = 57.73 \text{ МПа}$
 $K_{\min} [4.707] = -42.98 \text{ МПа}$
 $K_{\max} [4.707] = 42.88 \text{ МПа}$
 $S_{\min} [0.557] = 10.32 \text{ МПа}$
 $S_{\max} [4.707] = 136.22 \text{ МПа}$

Характеристики элемента:

Сортамент: Двутавры стальные горячекатанные по ГОСТ 8239-89

Элемент: I20

Масса 1 м.п. = 21.00 kg

Момент инерции, $J_x = 1840.00 \text{ см}^4$

Момент сопротивления, $W_x = 184.00 \text{ см}^3$

Статический момент полусечения, $S_x = 104.00 \text{ см}^3$

Марка стали - С235

Расчётное сопротивление стали, $R_y = 230 \text{ МПа}$

Расчётное сопротивление стали сдвигу, $R_s = 0,58 \cdot R_y = 133.40 \text{ МПа}$

Коэффициент условий работы $\gamma_c = 0.80$

Относительный прогиб - $1/250$ пролёта

Модуль упругости, $E = 206000 \text{ МПа}$

Проверка условий прочности и жесткости:

Напряжения в балке:

нормальное = $M_{\max} / W_x = 114.09 < R_y \cdot \gamma_c = 230 \cdot 0.80 = 184.00 \text{ МПа}$ - условие выполняется (к-т запаса = 1.6)

касательное = $Q_{\max} \cdot S_x / (J_x \cdot t_{ст}) = 42.98 < R_s \cdot \gamma_c = 133.40 \cdot 0.80 = 106.72 \text{ МПа}$ - условие выполняется (к-т запаса = 2.5)

результатирующее = $\sqrt{\text{нормальное}^2 + 3 \cdot \text{касательное}^2} = 136.22 < R_y \cdot \gamma_c = 230 \cdot 0.80 = 184.00 \text{ МПа}$ - условие выполняется (к-т запаса = 1.4)

Максимальный относительный прогиб = $1/1714$ ($x = 3.119 \text{ м}$) $< 1/250$ - условие выполняется (к-т запаса = 6.9)

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*)