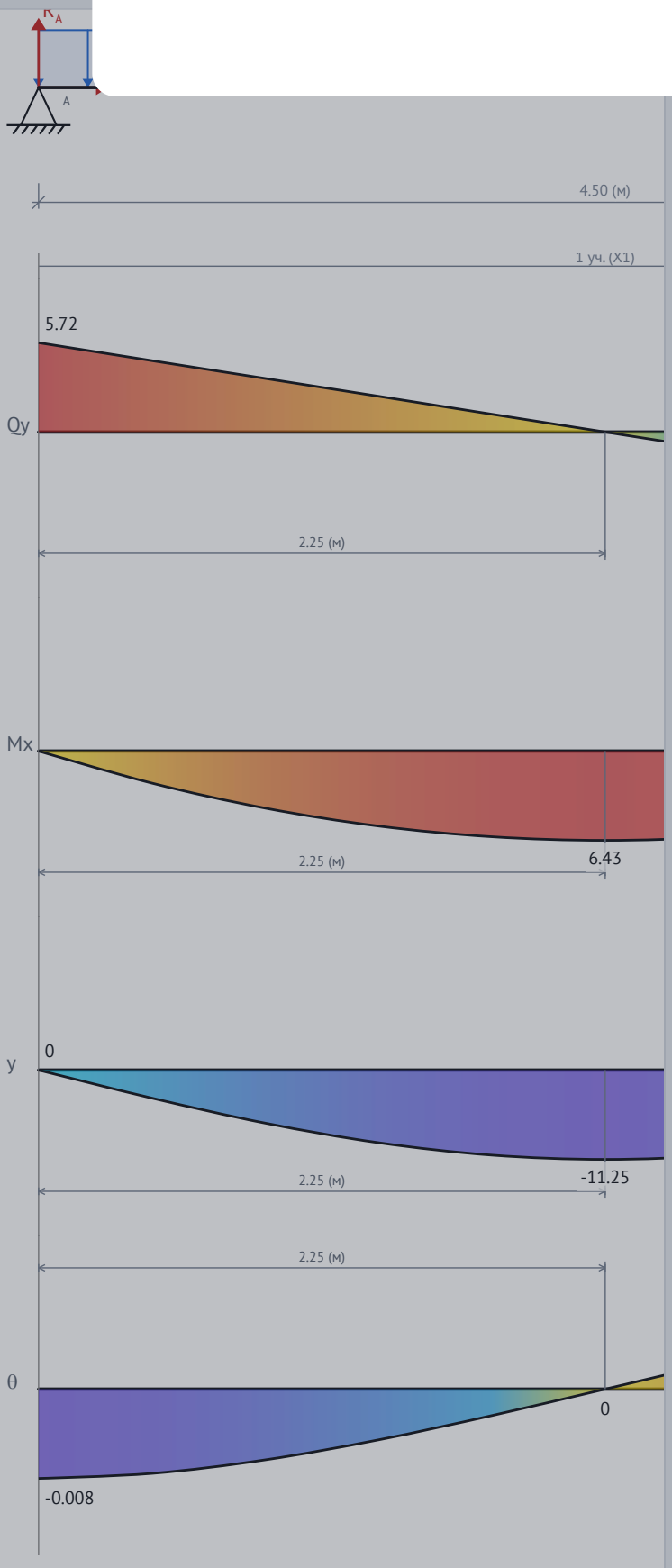
Эпюры Mx Qy Nx u θ

3D NEW

Редактировать сх

Отчет успешно сформирован: Скачать отчет

Закрыть



ицирован (FEM)
оверка МКЭ пройдена
·м Q 5.71 кН прогиб -11.25 мм

M MAX	Q MAX	y MAX
6.43 кН·м	5.72 кН	−11.25 мм
при x = 2.25 м	при x = 0 м	при x = 2.25 м

✓ Жесткость
Использование: 100%
f 11.3 ≤ 11.3 мм

РЕАКЦИИ ОПОР

R_A	5.71 кН	вертикальная реакция, опора A (x = 0 м)
R_B	5.71 кН	вертикальная реакция, опора B (x = 4.50 м)

ВНУТРЕННИЕ УСИЛИЯ

Q_{max}	5.72 кН	при x = 0 м
Q_{min}	−5.72 кН	при x = 4.50 м
M_{max}	6.43 кН·м	при x = 2.25 м
M_{min}	0 кН·м	при x = 0; 4.50 м

ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

w_{max}	−11.25 мм	при x = 2.25 м
θ_{max}	−0.0080 рад	при x = 0 м

ПОДБОР СЕЧЕНИЯ

Сечение	Прямоугольное сечение
h	255 мм
b	85 мм

ПРОВЕРКА ПРОГИБА

f_{max}	11.30 мм	пролет L = 4,5 м
[f]	11.30 мм	L/400 · СП 16.13330.2017 (СП 20.13330.2016, табл. Д.1)
Использование	100 %	Балки с хрупкой отделкой · Полная
Результат	На пределе	f = [f]: 11,3 = 11,3 мм

Отчет успешно сформирован: Скачать отчет

01 Общие сведе

Расчетная схема

В точке A (x = 0 м)
(x = 4.5 м) установлена подвижная (катковая) опора, воспринимающая только по

К балке приложена равномерно распределенная нагрузка $q_1 = 2.54$ кН/м.

Расчет выполняется в следующем объеме:

— определение реакций опор из уравнений статического равновесия;

— построение эпюры поперечных сил Q(x) методом сечений;

— построение эпюры изгибающих моментов M(x) методом сечений;

— определение прогибов y(x) и углов поворота θ(x) поперечных сечений методом

— численная проверка результатов методом трапеций (N = 400);

— подбор оптимального поперечного сечения балки.

**Каждый раздел сопровождается подробными пошаговыми выкладк
формулами и подстановками, а не только итоговые значения.**

Отчет успешно сформирован: Скачать отчет

02 Результаты

ПАРАМЕТР		
РЕАКЦИИ ОПОР		
R_A	**5.72** кН	вертикальная реак
R_B	**5.72** кН	вертикальная реак
ВНУТРЕННИЕ УСИЛИЯ		
Q_{max}	**5.72** кН	при x = 0 м
Q_{min}	**-5.72** кН	при x = 4.50 м
M_{max}	**6.43** кН·м	при x = 2.25 м
M_{min}	**0** кН·м	при x = 0; 4.50 м
ПЕРЕМЕЩЕНИЯ		
w_{max}	-11.2500 мм	при x = 2.25 м
θ_{max}	-0.0080 рад	при x = 0 м
ПОДБОР СЕЧЕНИЯ		
Сечение	Прямоугольное сечение	
h	**255** мм	
b	**85** мм	
ПРОВЕРКА ПРОГИБА		
f_{max}	11,3 мм	пролет L = 4,5 м
[f]	11,3 мм	L/400 · СП 16.13330
Использование	**100** %	Балки с хрупкой от
Результат	На пределе	f = [f]: 11,3 = 11,3 мм

Отчет успешно сформирован: Скачать отчет

03 Определени

1. **Согласно с**
   рассмотреть равновесие балки:

$$\Sigma P_{ix} = 0: H_A = 0$$

Найдем сумму моментов относительно шарнирно-неподвижной опор

$$\Sigma M_A = 0: - q_1 \times 4.5 \times (4.5/2) + R_B \times 4.5 = 0$$

Найдем сумму моментов относительно шарнирно-подвижной опоры в

$$\Sigma M_B = 0: - R_A \times 4.5 + q_1 \times 4.5 \times (4.5 - 4.5/2) = 0$$

2. **Вычислим реакцию шарнирно-подвижной опоры в точке B:**

$$R_B = (q_1 \times 4.5 \times (4.5/2)) /4.5$$
$$= (2.54 \times 4.5 \times (4.5/2)) /4.5$$
$$= \mathbf{5.72\ (кН)}$$

3. **Вычислим реакцию шарнирно-неподвижной опоры в точке A:**

$$R_A = (q_1 \times 4.5 \times (4.5 - 4.5/2)) /4.5$$
$$= (2.54 \times 4.5 \times (4.5 - 4.5/2)) /4.5$$
$$= \mathbf{5.72\ (кН)}$$

4. **Решаем полученную систему уравнений, находим неизвестные:**

$$H_A = \mathbf{0\ (кН)}$$

5. **Выполним проверку решения, подставляя найденные значения**
   Oy:

$$\Sigma P_{iy} = 0: R_A - q_1 \times 4.5 + R_B$$
$$= 5.72 \times 1 - 2.54 \times 4.5 + 5.72 \times 1$$
$$= 0$$

Отчет успешно сформирован: Скачать отчет

04 Построение

1. Рассмотри

Поперечная сила Q:

$$Q(x_1) = R_A - q_1 \times (x_1 - 0)$$

Значения Q на краях участка:

$$Q_1(0) = 5.72 - 2.54 \times (0 - 0) = \mathbf{5.72\ (кН)}$$

$$Q_1(4.50) = 5.72 - 2.54 \times (4.5 - 0) = \mathbf{-5.72\ (кН)}$$

На этом участке эпюра Q пересекает горизонтальную ось. Точка пересечения:x =

Изгибающий момент M:

$$M(x_1) = R_A \times (x_1) - q_1 \times (x_1)^2/2$$

Значения M на краях участка:

$$M_1(0) = 5.72 \times (0) - 2.54 \times (0 - 0)^2/2 = \mathbf{0\ (кН{\cdot}м)}$$

$$M_1(4.50) = 5.72 \times (4.50) - 2.54 \times (4.50 - 0)^2/2 = \mathbf{0\ (кН{\cdot}м)}$$

Локальный экстремум в точке x = 2.25:

$$M_1(2.25) = 5.72 \times (2.25) - 2.54 \times (2.25 - 0)^2/2 = \mathbf{6.43\ (кН{\cdot}м)}$$

Отчет успешно сформирован: Скачать отчет

05 Определени

1. **Для опред**
   балки EI = 1205.31 кН·м².

Дифференциальное уравнение упругой линии:

$$EI \times y''(x) = -M(x)$$

Дважды интегрируя, получаем универсальное уравнение упругой линии:

$$EI \times y(x) = EI \times y_0 + EI \times \theta_0 \times x - \int\int M(x)dx^2$$

2. **Граничные условия и определение начальных параметров:**

Прогиб над левой опорой A равен нулю, откуда EIw₀ = 0.

Начальный угол поворота θ₀ определим из условия нулевого прогиба

$$\begin{aligned} EI \times w(x_B) &= EIw_0 + EI\theta_0 \times 4.5 + R_A \times z^3/6 - q_1 \times (z-0)^4/24 \\ &= EIw_0 + EI\theta_0 \times 4.5 + 5.72 \times 4.5^3/6 - 2.54 \times (4.5-0)^4/24 \\ &= EIw_0 + 4.5 \times EI\theta_0 + 43.4 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \boldsymbol{EI\theta_0} = -9.64\ (кН \cdot м^2);\quad EIw_0 = \mathbf{0\ (кН \cdot м^3)}$$

3. **Построение эпюр углов поворота и прогибов по участкам:**

Участок I $0 \le z \le 4.5$

Угол поворота сечения θ:

$$\begin{aligned} EI\theta^I(z) &= EI\theta_0 + R_A \times z^2/2 - q_1 \times (z-0)^3/6 \\ &= -9.64 + 5.72 \times z^2/2 - 2.54 \times (z-0)^3/6 \\ &= -0.42 \times z^3 + 2.86 \times z^2 - 9.64; \end{aligned}$$

Значения EIθ на краях отрезка:

$$EI\theta^I(0) = -0.42 \times 0^3 + 2.86 \times 0^2 - 9.64 = \mathbf{-9.64\ (кН \cdot м^2);}$$

$$EI\theta^I(4.5) = -0.42 \times 4.5^3 + 2.86 \times 4.5^2 - 9.64 = \mathbf{9.64\ (кН \cdot м^2);}$$

Прогиб w:

$$\begin{aligned} EIw^I(z) &= EI\theta_0 \times z + R_A \times z^3/6 - q_1 \times (z-0)^4/24 \\ &= -9.64 \times z + 5.72 \times z^3/6 - 2.54 \times (z-0)^4/24 \\ &= -0.11 \times z^4 + 0.95 \times z^3 - 9.64 \times z; \end{aligned}$$

Значения EIw на краях отрезка:

$$EIw^I(0) = -0.11 \times 0^4 + 0.95 \times 0^3 - 9.64 \times 0 = \mathbf{0\ (кН \cdot м^3);}$$

$$EIw^I(4.5) = -0.11 \times 4.5^4 + 0.95 \times 4.5^3 - 9.64 \times 4.5 = \mathbf{0\ (кН \cdot м^3);}$$

Локальный экстремум в точке z = 2.25:

Скачать отчет Word

Печать в PDF | Эпюры

Отчет успешно сформирован: Скачать отчет