

Ув. студенты! Ознакомьтесь с практической работой, выполнить задание, согласно своего варианта. Выполненное задание предоставить до

18.03 на электронный адрес преподавателя

vika-lnr@mail.ru

Если возникнут вопросы обращаться по телефону +7-959-106-54-33

Практическая работа

Тема: Изгиб прямого бруса

Цель работы: Научиться построению эпюр изгибающих моментов и поперечных сил и производить расчеты на прочность при изгибе.

Список рекомендованной литературы

- 1 Аркуша А.И. Техническая механика. Теоретическая механика и сопротивление материалов. - М: Высшая школа, 1989
- 2 Ицкович Г.М. Сопротивление материалов. - М: Высшая школа, 1986

Задание: Для заданной расчетной схемы оси определить реакции опор, построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов, подобрать диаметр оси из условия прочности при изгибе. Номер варианта принять согласно номеру студента в списке по журналу (см. таблицу 1) Для расчетов принять: материал оси — сталь 40, допустимое напряжение на изгиб $[\sigma_u] = 100 \text{ МПа}$.

Порядок выполнения

- 1 Изобразить расчетную схему.
- 2 Выписать исходные данные из таблицы.
- 3 Заменить действие опор на балку силами реакций.
- 4 Составить уравнение равновесия для плоской системы параллельных сил:
$$\sum MA = 0; \quad \sum MB = 0.$$
- 5 Найти из уравнений равновесия неизвестные силы реакций.
- 6 Определить поперечную силу в каждом из характерных сечений, как сумму внешних сил, приложенных по одну сторону от сечения.
- 7 Построить эпюру поперечных сил.
- 8 Определить величину изгибающего момента для каждого характерного сечения, как сумму моментов внешних сил, приложенных по одну сторону от сечения, относительно центра тяжести этого сечения.
9. Построить эпюру изгибающих моментов.
- 10 Выбрать наиболее нагруженное сечение, где $M_u = \max$.

11 Записать уравнение условия прочности при изгибе:

$$\sigma_{umax} = \frac{M_{umax}}{W_x} \leq [\sigma_u] \quad (1)$$

12 Найти требуемую величину осевого сопротивления сечения:

$$W_x \geq \frac{M_{umax}}{[\sigma_u]}; \text{ из выражения; } W_x = \frac{\pi d^3}{32} \approx 0,1d^3. \quad (2)$$

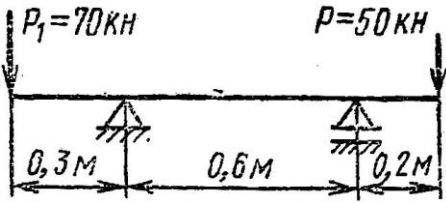
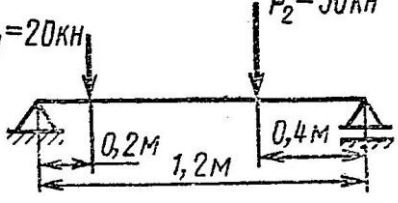
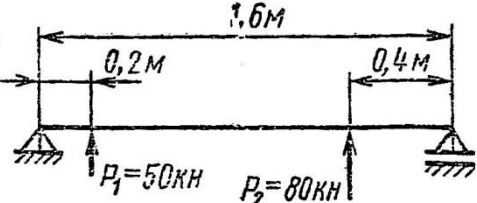
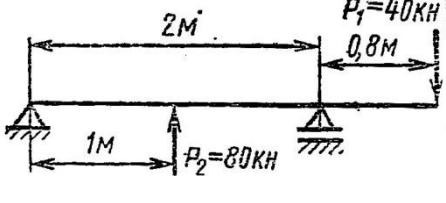
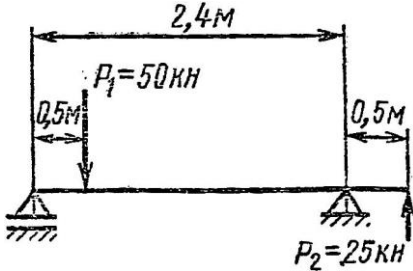
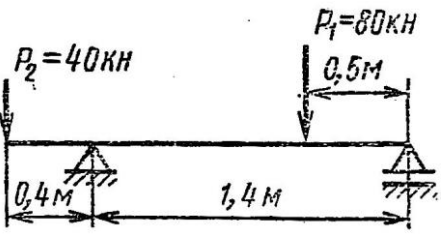
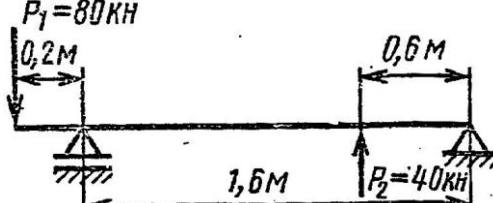
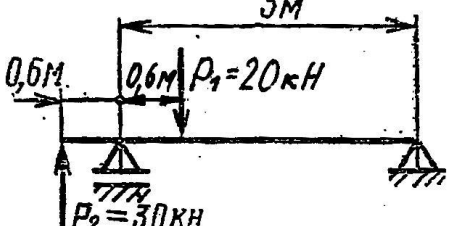
13. Определить диаметр наиболее нагруженного поперечного сечения оси:

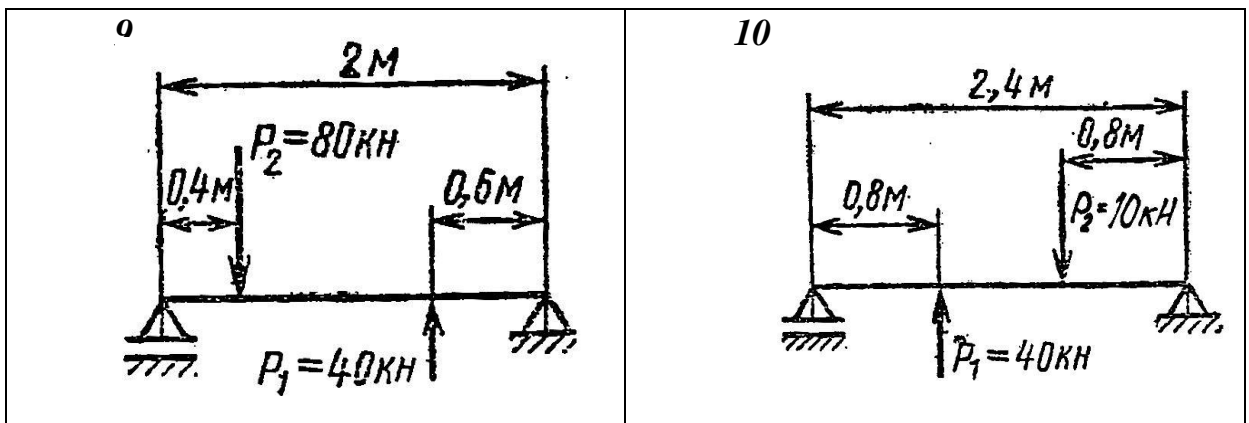
$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32W_x}{\pi}} = \sqrt[3]{10W_x} \quad (3)$$

14. Округлить диаметр до ближайшего стандартного значения

Таблица 1

Задания к практической работе

<p>1</p> 	<p>2</p> 
<p>3</p> 	<p>4</p> 
<p>5</p> 	<p>6</p> 
<p>7</p> 	<p>8</p> 



Пример выполнения практической работы

Для двухопорной балки, нагруженной сосредоточенными силами F_1 , F_2 и парой сил с моментом M определить:

- 1) реакции опор балки;
- 2) размеры поперечного сечения балки в форме круга, приняв $[\sigma]=160$ МПа.

Дано: $F_1=15$ кН; $F_2=4$ кН; $M=2$ кН·м.

Найти: R_A , R_B

Решение:

1. Изобразим балку с действующими на нее нагрузками. Строим расчетную схему балки

2. Составляем уравнения равновесия и определяем неизвестные реакции опор:

$$\sum M_A(F_k) = 0, \quad F_2 \cdot AC + R_{By} \cdot AB + M = 0; \quad (1)$$

$$R_{By} = (F_2 \cdot 3 - M) / 4; \quad R_{By} = (-4 \cdot 3 - 2) / 4 = -14 / 4 = -3,5 \text{ кН}$$

$$\sum F_{ky} = 0, \quad R_{Ay} + F_1 + F_2 + R_{By} = 0, \quad (2)$$

$$R_{Ay} = -F_1 - F_2 - R_{By} = -15 - 4 + 3,5 = -15,5 \text{ кН}$$

3. Проверяем правильность найденных результатов:

$$\sum M_B(F_k) = -R_{Ay} \cdot AB - F_1 \cdot AB + M - F_2 \cdot BD = 15,5 \cdot 4 - 15 \cdot 4 + 2 - 4 \cdot 1 = 0$$

(3)

4. Делим балку на участки по характерным точкам: AC , CB , DB

5. Определяем ординаты и строим эпюру Q_y :

AC , сечение I-I, справа $Q_{y1} = R_{Ay} + F_1 = -15,5 + 15 = -0,5$ кН

CB , сечение II-II, справа $Q_{y2} = R_{Ay} + F_1 + F_2 = -15,5 + 15 + 4 = -3,5$ кН

DB , сечение III-III, слева, $Q_{y3} = 0$ кН

6. Определяем ординаты и строим эпюру M_x :

AC , сечение I-I, справа, $0 \leq z_1 \leq 3$ м, $M_{x1} = R_{Ay} \cdot z_1 + F_1 \cdot z_1$,

при $z_1 = 0$ $M_{x1} = 0$;

при $z_1 = 3$ м $M_{x1} = -15,5 \cdot 3 + 15 \cdot 3 = -1,5$ кН·м

CB , сечение II-II, справа, $0 \leq z_2 \leq 1$ м,

$M_{x2} = R_{Ay} \cdot (3 + z_2) + F_1 \cdot (3 + z_2) + F_2 \cdot z_2$,

при $z_2 = 0$ $M_{x2} = -1,5$ кН·м;

при $z_2 = 1$ м $M_{x2} = -15,5 \cdot 4 + 15 \cdot 4 + 4 \cdot 1 = 2$ кН·м

DB , сечение III-III, слева, $0 \leq z_3 \leq 1$ м, $M_{x3} = M = 2$ кН

7. Проверяем правильность построения эпюр на участке AC :

$dM_{x1}/dz = d(R_{Ay} \cdot z_1 + F_1 \cdot z_1)/dz = R_{Ay} + F_1 = Q_{y1} = -0,5$ кН

8. Исходя из эпюры M_x : $|M_{x \max}| = 2,0$ кН·м = $2,0 \cdot 10^6$ Н·мм

9. Определяем осевой момент сопротивления сечения:

$W_x \geq |M_{x \max}| / [\sigma] \geq 2000000 / 160 \geq 12500$ мм³

10. Находим диаметр поперечного сечения балки:

$d = \sqrt[3]{\frac{32W_x}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 12500}{3,14}} = 50$ мм. Принимаем $d = 50$ мм

Ответ: $R_B = -3,5$ кН; $R_A = -15,5$ кН; $d = 50$ мм

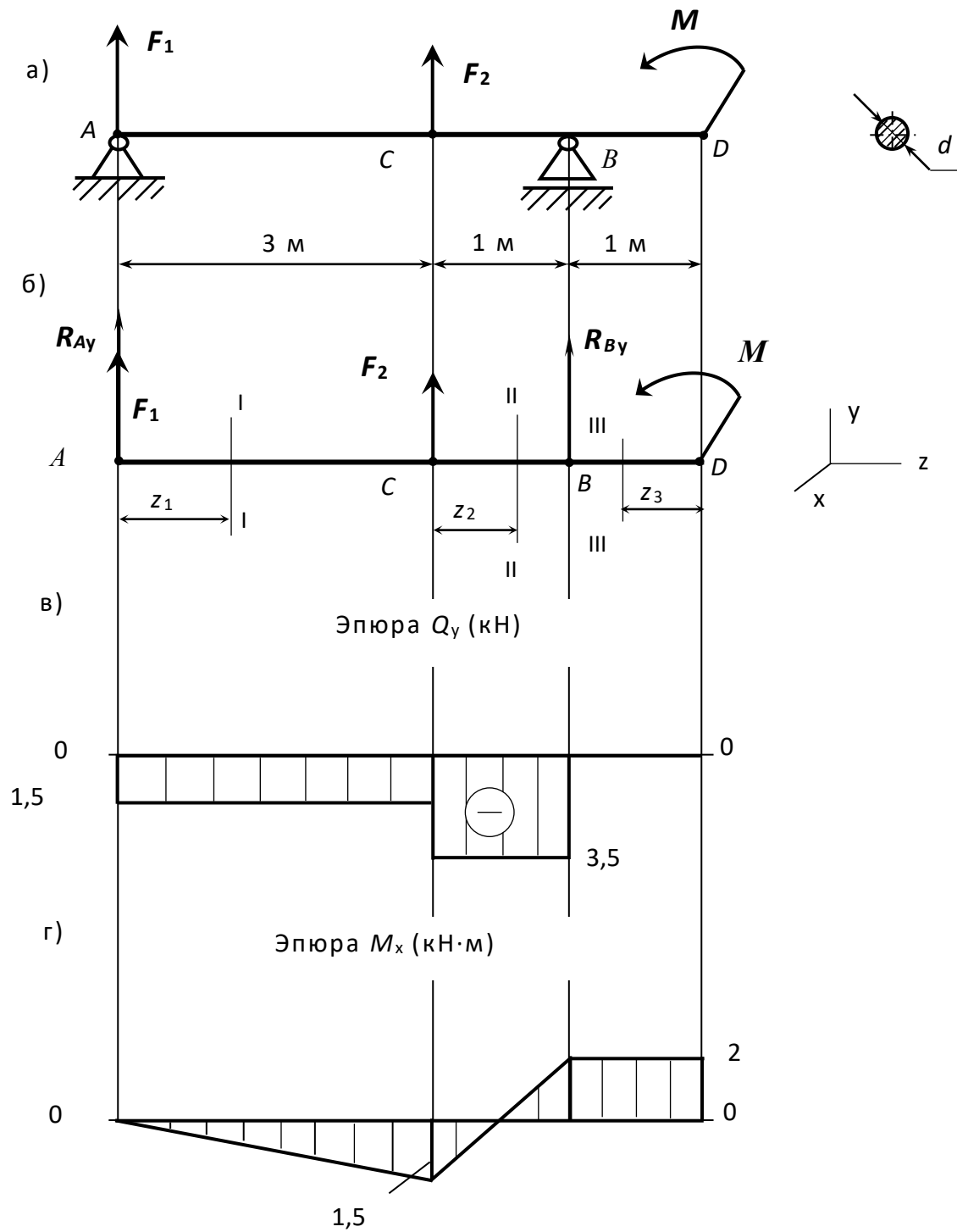


Рисунок 1 – Пример выполнения