Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ)

Факультет *строительства и природообустройства*
Кафедра *строительного производства и инженерных конструкций*
Направление *08.03.01 Строительство*
Направленность *Промышленное и гражданское строительство*

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

по дисциплине «Сопротивление материалов»

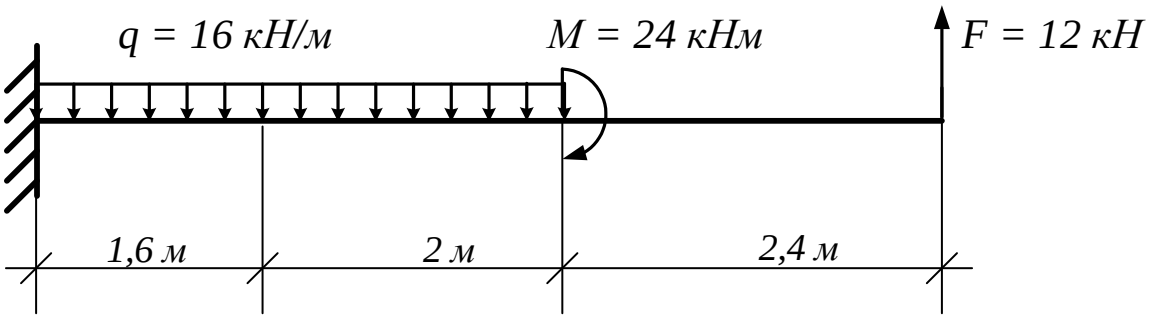
Выполнил _____ И.В. Иванов
(подпись) группа 3518
Вариант 7/14
«___»_____2020 г.

Проверила _____ Е.В. Окладникова
(подпись) зав. кафедрой СПиИК,
канд, техн., наук, доцент

Благовещенск, 2020

ПОСТРОЕНИЕ ЭПЮР ВНУТРЕННИХ УСИЛИЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ БАЛОК

<u>Задача 1:</u>



Определяем поперечную силу и изгибающий момент в каждом сечении балки:

$Q_1 = -F = -12$ кН

$M_1 = F \cdot x_1$

при $x_1 = 0$ $M_1 = 0$;

при $x_1 = 2{,}4$ м $M_1 = 28{,}8$ кНм;

$Q_2 = -F + q \cdot x_2$

при $x_2 = 0$ $Q_2 = -F = -12$ кН;

при $x_2 = 2$ м $Q_2 = -12 + 16 \cdot 2 = 20$ кН;

$M_2 = F \cdot (2{,}4 + x_2) - M - q \cdot x_2 \cdot x_2/2$

при $x_2 = 0$ $M_2 = 28{,}8 - 24 = 4{,}8$ кНм;

при $x_2 = 2$ м $M_2 = 52{,}8 - 24 - 32 = -3{,}2$ кНм;

$x_0 = F / q = 0{,}75$ м

$M_2 = 37{,}8 - 24 - 4{,}5 = 9{,}3$ кНм;

$Q_3 = -F + q \cdot (2 + x_3)$

при $x_3 = 0$ $Q_3 = -12 + 32 = 20$ кН;

при $x_3 = 1{,}6$ м $Q_3 = -12 + 57{,}6 = 45{,}6$ кН;

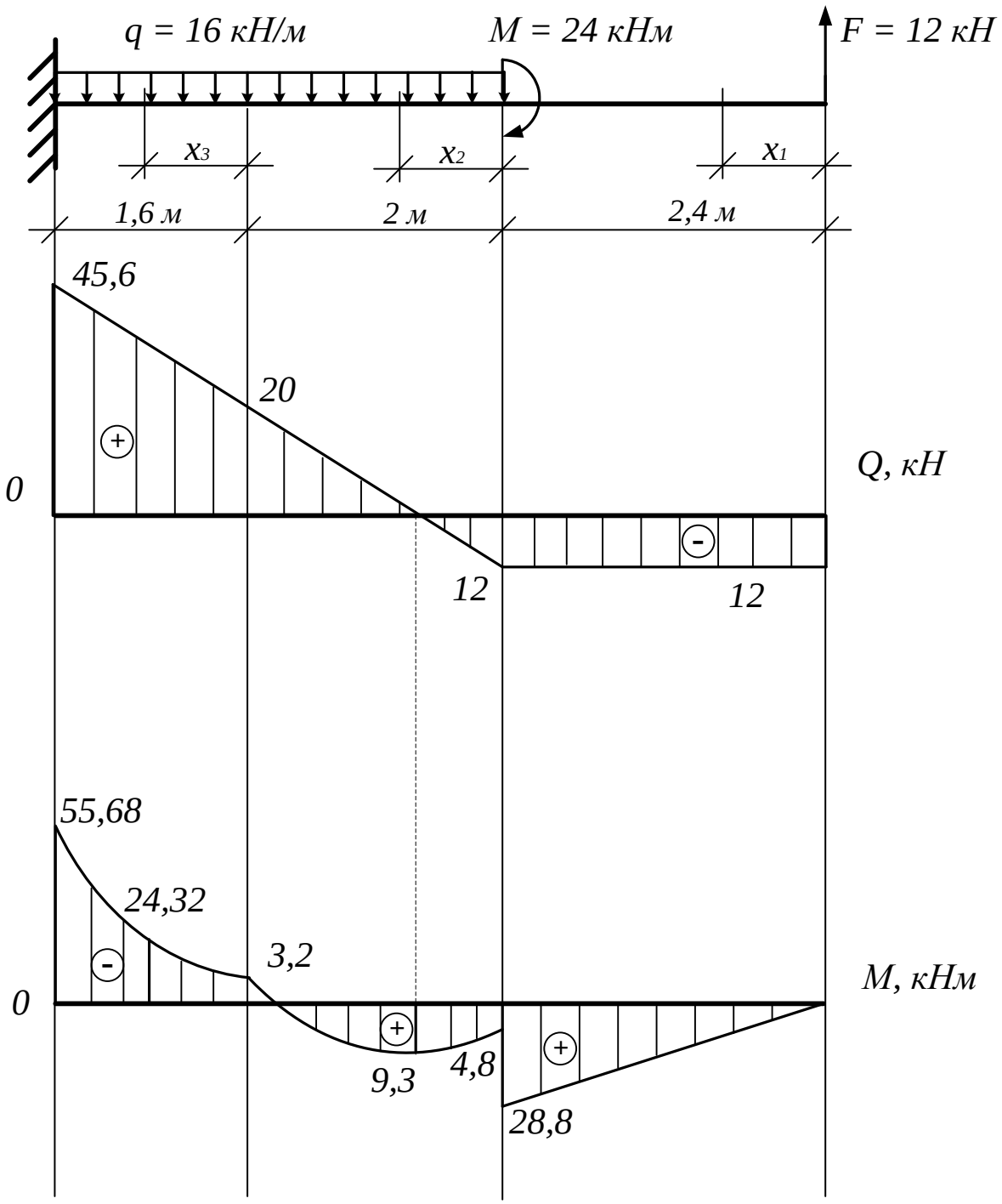
$M_3 = F \cdot (2 + 2{,}4 + x_3) - M - q \cdot (2 + x_3) \cdot (2 + x_3)/2$

при $x_3 = 0$ $M_3 = 52{,}8 - 24 - 32 = -3{,}2$ кНм;

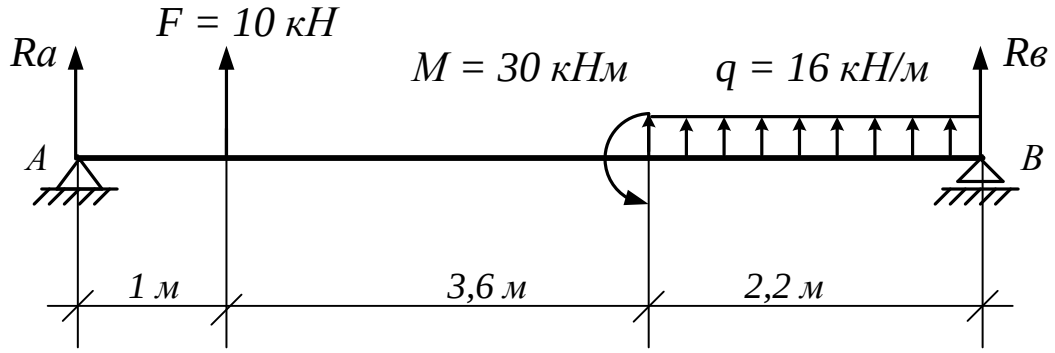
при $x_3 = 1{,}6$ м $M_3 = 72 - 24 - 103{,}68 = -55{,}68$ кНм;

при $x_3 = 0{,}8$ м $M_3 = 62{,}4 - 24 - 62{,}72 = -24{,}32$ кНм;

По полученным значениям поперечной силы и изгибающего момента строим эпюры внутренних усилий.


q = 16 кН/м
M = 24 кНм
F = 12 кН
x3
x2
x1
1,6 м
2 м
2,4 м
45,6
20
+
0
Q, кН
-
12
12
55,68
24,32
3,2
-
0
M, кНм
+
9,3
4,8
+
28,8

<u>Задача 2:</u>



Определяем реакции опор и выполняем проверку правильности их нахождения:

$\sum M_A = 0;$ $\quad -R_B \cdot 6{,}8 - M - F \cdot 1 - q \cdot 2{,}2 \cdot 5{,}7 = 0$

$6{,}8\ R_B = -30 - 10 - 200{,}64$

$R_B = -240{,}64/6{,}8 = -35{,}39$ кН;

Меняем направление реакции на противоположное, а её значение считаем положительным: $\mathbf{R_B = 35{,}39}$ **кН;**

$\sum M_B = 0;$ $\quad R_A \cdot 6{,}8 - M + F \cdot 5{,}8 + q \cdot 2{,}2 \cdot 1{,}1 = 0$

$6{,}8\ R_A = 30 - 58 - 38{,}72$

$R_A = -66{,}72/6{,}8 = -9{,}81$ кН;

Меняем направление реакции на противоположное, а её значение считаем положительным: $\mathbf{R_A = 9{,}81}$ **кН.**

<u>Проверка:</u> $\quad \sum F_y = 0;$

$-R_A + F + q \cdot 2{,}2 - R_B = 0$

$-9{,}81 + 10 + 35{,}2 - 35{,}39 = 0$

$0 = 0$

Определяем поперечную силу и изгибающий момент в каждом сечении балки.

Сечение 1:

$\mathbf{Q_1 = -R_A} = -9{,}81$ кН;

$\mathbf{M_1 = -R_A \cdot x_1}$

при $x_1 = 0$ $M_1 = 0$;

при $x_1 = 1$ м $M_1 = -9{,}81$ кНм;

Сечение 2:

$\mathbf{Q_2 = -R_A + F} = -9{,}81 + 10 = 0{,}19$ кН;

$\mathbf{M_2 = -R_A \cdot (1 + x_2) + F \cdot x_2}$

при $x_2 = 0$ $M_2 = -9{,}81$ кНм;

при $x_2 = 3{,}6$ м $M_2 = -45{,}126 + 36 = -9{,}1$ кНм;

Сечение 3:

$\mathbf{Q_3 = R_B - q \cdot x_3}$

при $x_3 = 0$ $Q_3 = 35{,}39$ кН;

при $x_3 = 2{,}2$ м $Q_3 = 35{,}39 - 35{,}2 = 0{,}19$ кН;

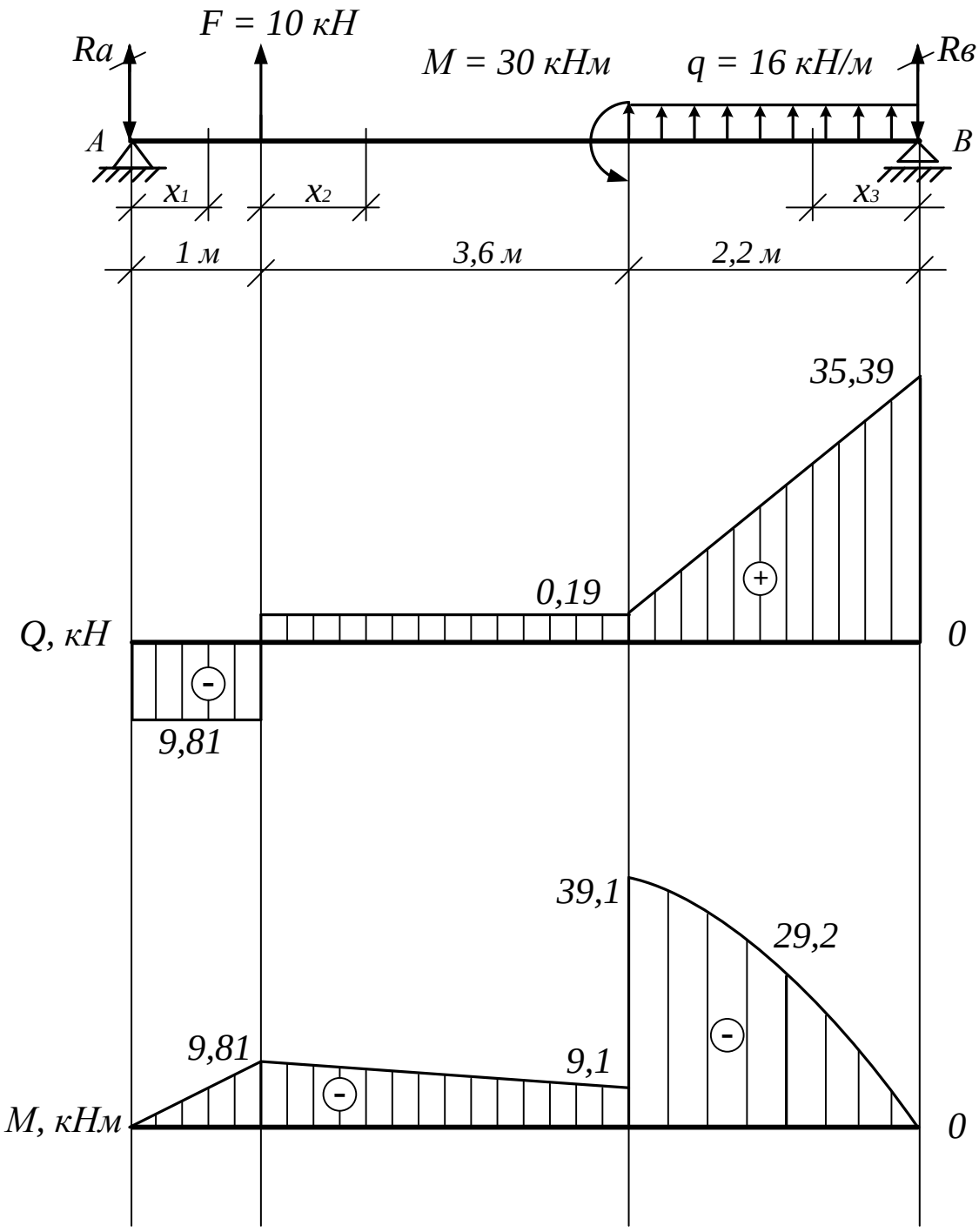
$\mathbf{M_3 = -R_B \cdot x_3 + q \cdot x_3 \cdot x_3/2}$

при $x_3 = 0$ $M_3 = 0$;

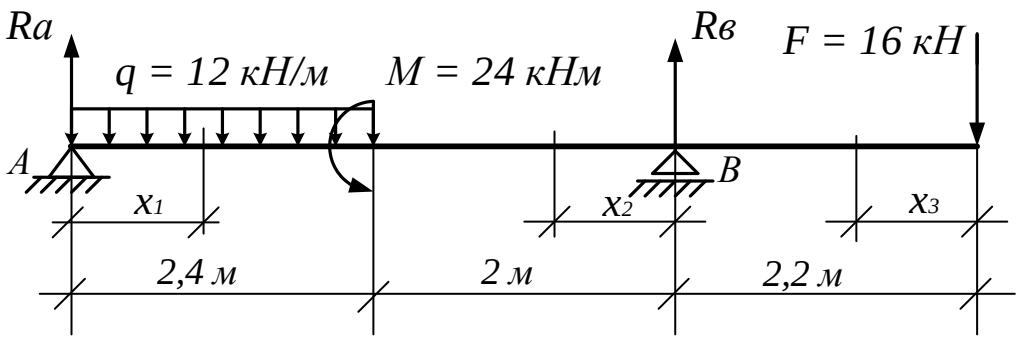
при $x_3 = 2{,}2$ м $M_3 = -77{,}858 + 38{,}72 = -39{,}1$ кНм.

при $x_3 = 1{,}1$ м $M_3 = -38{,}929 + 9{,}68 = -29{,}2$ кНм.

По полученным значениям поперечной силы и изгибающего момента строим эпюры внутренних усилий для заданной балки.


F = 10 кН
Ra
M = 30 кНм
q = 16 кН/м
Rв
A
B
x1
x2
x3
1 м
3,6 м
2,2 м
35,39
0,19
Q, кН
0
9,81
39,1
29,2
9,81
9,1
M, кНм
0

Задача 3:



Определяем реакции опор и выполняем проверку правильности их нахождения:

$\sum M_A = 0;$ $\quad -R_B \cdot 4{,}4 + F \cdot 6{,}6 + q \cdot 2{,}4 \cdot 1{,}2 - M = 0$

$4{,}4\ R_B = 105{,}6 + 34{,}56 - 24$

$R_B = 116{,}16/4{,}4 = 26{,}4$ кН;

$\mathbf{R_B = 26{,}4}$ **кН;**

$\sum M_B = 0;$ $\quad R_A \cdot 4{,}4 + F \cdot 2{,}2 - M - q \cdot 2{,}4 \cdot 3{,}2 = 0$

$4{,}4\ R_A = -35{,}2 + 24 + 92{,}16$

$R_A = 80{,}96/4{,}4 = 18{,}4$ кН;

$\mathbf{R_A = 18{,}4}$ **кН.**

Проверка: $\quad \sum F_y = 0;$

$R_A - F - q \cdot 2{,}4 + R_B = 0$

$18{,}4 - 16 - 28{,}8 + 26{,}4 = 0$

$0 = 0$

Определяем поперечную силу и изгибающий момент в каждом сечении балки.

Сечение 1:

$\mathbf{Q_1 = R_A - q \cdot x_1}$

при $x_1 = 0$ $Q_1 = 18{,}4$ кН;

при $x_1 = 2{,}4$ м $Q_1 = 18{,}4 - 28{,}8 = -10{,}4$ кН;

$\mathbf{M_1 = R_A \cdot x_2 - q \cdot x_2 \cdot x_2/2}$

при $x_1 = 0$ $M_1 = 0$

при $x_1 = 2{,}4$ м $M_1 = 44{,}16 - 34{,}56 = 9{,}6$ кНм;

при $x_1 = 1{,}5$ м $M_1 = 27{,}6 - 13{,}5 = 14{,}1$ кНм.

Сечение 2:

$\mathbf{Q_2 = -R_B + F =} -26{,}4 + 16 = -10{,}4$ кН;

$\mathbf{M_2 = R_B \cdot x_2 - F \cdot (2{,}2 + x_2)}$

при $x_2 = 0$ $M_2 = -35{,}2$ кНм;

при $x_2 = 2$ м $M_2 = 52{,}8 - 67{,}2 = -14{,}4$ кНм;

Сечение 3:

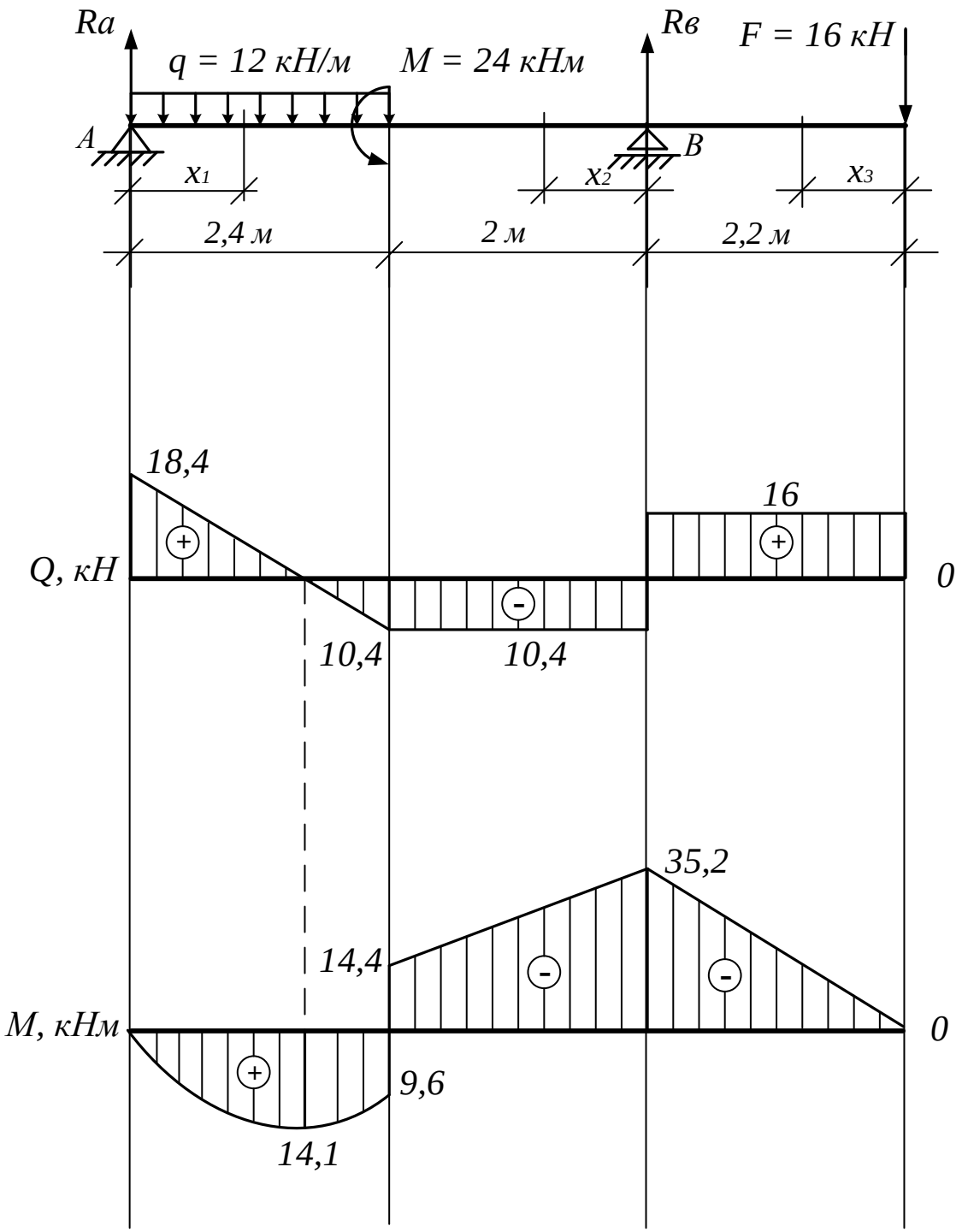
$\mathbf{Q_3 = F =} 16$ кН;

$\mathbf{M_3 = -F \cdot x_3}$

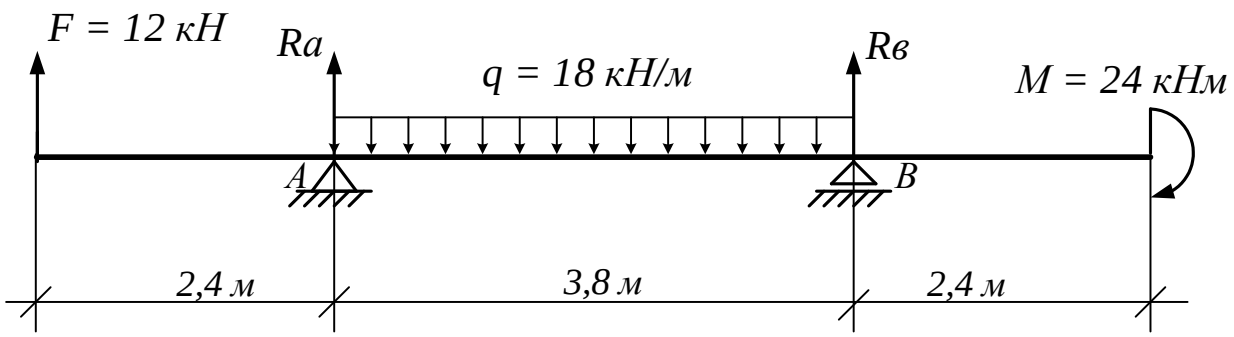
при $x_3 = 0$ $M_3 = 0$

при $x_3 = 2{,}2$ м $M_3 = -35{,}2$ кНм;

По полученным значениям поперечной силы и изгибающего момента строим эпюры внутренних усилий.


Ra
Rв
F = 16 кН
q = 12 кН/м
M = 24 кНм
A
B
x1
x2
x3
2,4 м
2 м
2,2 м
18,4
16
Q, кН
0
10,4
10,4
35,2
14,4
M, кНм
0
9,6
14,1

<u>Задача 4:</u>



Определяем реакции опор и выполняем проверку правильности их нахождения:

$\sum M_A = 0;$ $\quad -R_B \cdot 3{,}8 + F \cdot 2{,}4 + M + q \cdot 3{,}8 \cdot 1{,}9 = 0$

$3{,}8\ R_B = 28{,}8 + 24 + 129{,}96$

$R_B = 182{,}76/3{,}8 = 48{,}1$ кН;

$\mathbf{R_B = 48{,}1}$ **кН;**

$\sum M_B = 0;$ $\quad R_A \cdot 3{,}8 + M + F \cdot 6{,}2 - q \cdot 3{,}8 \cdot 1{,}9 = 0$

$3{,}8\ R_A = -24 + 129{,}96 - 74{,}4$

$R_A = 31{,}56/3{,}8 = 8{,}3$ кН;

$\mathbf{R_A = 8{,}3}$ **кН.**

<u>Проверка:</u> $\sum F_y = 0;$

$R_A + F - q \cdot 3{,}8 + R_B = 0$

$8{,}3 + 12 - 68{,}4 + 48{,}1 = 0$

$0 = 0$

Определяем поперечную силу и изгибающий момент в каждом сечении балки:

$\mathbf{Q_1 = F} = 12$ кН

$\mathbf{M_1 = F \cdot x_1}$

при $x_1 = 0$ $\quad M_1 = 0;$

при $x_1 = 2{,}4$ м $\quad M_1 = 28{,}8$ кНм.

$\mathbf{Q_2 = F + R_A - q \cdot x_2}$

при $x_2 = 0$ $\quad Q_2 = 12 + 8{,}3 = 20{,}3$ кН;

при $x_2 = 2{,}4$ м $\quad Q_2 = 12 + 8{,}3 - 68{,}4 = -48{,}1$ кН;

$\mathbf{M_2 = F \cdot (2{,}4 + x_2) + R_A \cdot x_2 - q \cdot x_2 \cdot x_2/2}$

при $x_2 = 0$ $\quad M_2 = 28{,}8$ кНм;

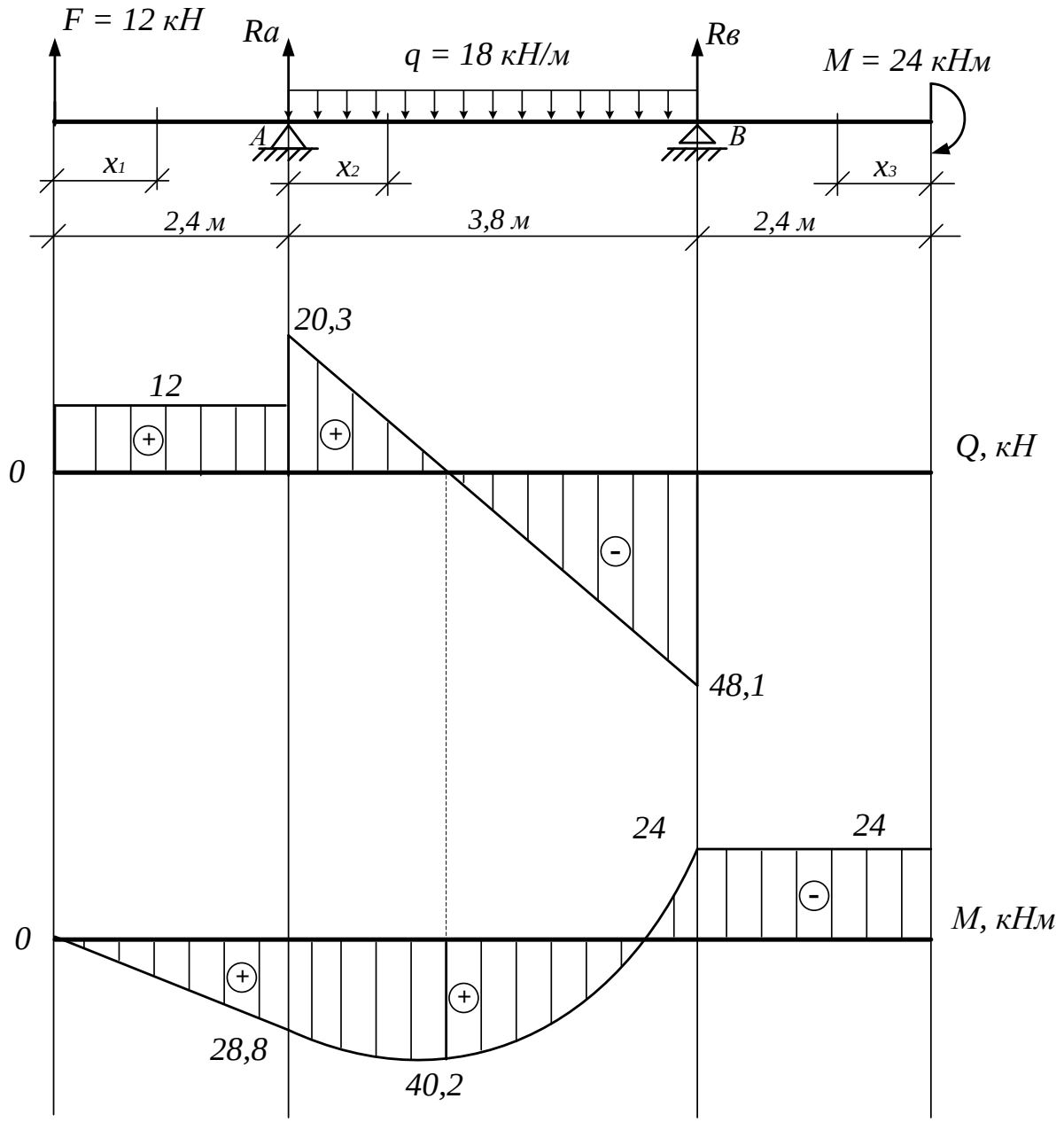
при $x_2 = 2{,}4$ м $\quad M_2 = 74{,}4 + 31{,}54 - 129{,}96 = -24$ кНм;

$\mathbf{F + R_A - q \cdot x_0 = 0}$

$x_0 = 1{,}1$ м

при $x_0 = 1{,}1$ м $\quad M_2 = 42 + 9{,}13 - 10{,}89 = 40{,}2$ кНм;

$\mathbf{Q_3 = 0}$

$\mathbf{M_3 = -M} = -24$ кНм.

По полученным значениям строим эпюры внутренних усилий.