

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Энергетический институт

Кафедра теоретической и  
прикладной механики



### ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ №1

Тема: «Определение реакций связей, наложенных на невесомую  
уравновешенную раму»

*Работу выполнил*

*студент группы 5Б22* \_\_\_\_\_ *Иванов И.И.*  
(дата, подпись)

*Руководитель* \_\_\_\_\_ *Дробчик В.В.*  
(дата, подпись)

Томск – 2009



$$\sum M_A = -Q \cdot a - P_3 \cdot \sin \alpha_1 \cdot 2a - P_2 \cdot \cos \alpha_2 \cdot 2a + P_2 \cdot \sin \alpha_2 \cdot a - S_D \cdot 2a + P_1 \cdot \sin \alpha_1 \cdot 2a - P_1 \cdot \cos \alpha_1 \cdot 4a + ; \quad (1)$$

$$M + R_B \cdot \sin \alpha_2 \cdot 2a + R_B \cdot \cos \alpha_2 \cdot 4a = 0$$

$$\sum X_i = X_A + Q + P_3 \cdot \sin \alpha_1 + P_2 \cdot \cos \alpha_2 + ; \quad (2)$$

$$+ S_D - P_1 \cdot \sin \alpha_1 + R_B \cdot \sin \alpha_2 = 0$$

$$\sum Y_i = -Y_A - P_3 \cdot \cos \alpha_1 + P_2 \cdot \sin \alpha_2 - P_1 \cdot \cos \alpha_1 + R_B \cdot \cos \alpha_1 = 0. \quad (3)$$

Из уравнения (1) определяем реакцию связи опоры  $B$ , принимая  $P_2 = 0$ :

$$R_B = \frac{(+Q \cdot a + P_3 \cdot \sin \alpha_1 \cdot 2a + S_D \cdot 2a - P_1 \cdot \sin \alpha_1 \cdot 2a + P_1 \cdot \cos \alpha_1 \cdot 4a - M)}{\sin \alpha_2 \cdot 2a + \cos \alpha_2 \cdot 4a};$$

$$R_B = \frac{(+16 \cdot 1 + 5 \cdot 1/2 \cdot 2 + 3 \cdot 2 - 2 \cdot 1/2 \cdot 2 + 2 \cdot \sqrt{3}/2 \cdot 4 - 4)}{\sqrt{3}/2 \cdot 2 + 1/2 \cdot 4} = +7,4833 \text{ кН.}$$

Из уравнения (2) определяем  $X_A$ :

$$X_A = -Q - P_3 \cdot \sin \alpha_1 - S_D + P_1 \cdot \sin \alpha_1 - R_B \cdot \sin \alpha_2;$$

$$X_A = -16 - 5 \cdot 1/2 - 3 + 2 \cdot 1/2 - 7,4833 \cdot \sqrt{3}/2 = -26,9807 \text{ кН.}$$

Из уравнения (3) определяем  $Y_A$ :

$$Y_A = -P_3 \cdot \cos \alpha_1 + P_2 \cdot \sin \alpha_2 - P_1 \cdot \cos \alpha_1 + R_B \cdot \cos \alpha_1;$$

$$Y_A = -5 \cdot \sqrt{3}/2 - 2 \cdot \sqrt{3}/2 + 7,4833 \cdot \sqrt{3}/2 = +0,4185 \text{ кН.}$$

Знаки плюс, полученные при вычислении, означают, что выбранные направления векторов  $\bar{R}_B \cdot \cos \alpha_2$ ;  $\bar{R}_B \cdot \sin \alpha_2$  и  $Y_A$  совпадают с их действительными направлениями; знак минус при вычислении величины вектора  $X_A$  указывает на то, что вектор направлен в противоположную сторону от показанного на рисунке.

Для определения правильности вычисленных величин реакций связи составляем уравнение равновесия относительно произвольно выбранной точки (точки  $C$ ):

$$\sum M_C = +Q \cdot a + X_A \cdot 2a + P_2 \cdot \sin \alpha_2 \cdot a - P_1 \cdot \cos \alpha_1 \cdot 4a + ;$$

$$+ M + R_B \cdot \sin \alpha_2 \cdot 4a + R_B \cdot \cos \alpha_2 \cdot 4a = 0$$

$$\sum M_C = +16 \cdot 1 + (-26,9807 \cdot 2) - 2 \cdot \sqrt{3}/2 \cdot 4 + 4 -$$

$$+ 7,4833 \cdot \sqrt{3}/2 \cdot 4 + 7,4833 \cdot 1/2 \cdot 4 = 0$$

|      |      |          |         |      |                                  |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>Индивидуальное задание №1</b> | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                                  | 3    |