**ДОМАШНЯЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

**Вариант 1**

**Задача № 1.** Определить величину и направление реакций связей для схем, приведенных на рис. 2.1. Данные взять из табл. 2.1.

**Дано:** $Q=30 кН;$ $α=30^{о};β=50; $ схема №1.

**Решение.**

Расставим на рисунке все силы, приложенные к точке А. Проведем горизонтальную ось ОХ и вертикальную ось ОУ (рис. 1).



Рис. 2.1.

Рассмотрим равновесие точки А в проекции на ось OY:

$\sum\_{}^{}Y\_{i}=0;$ $-S\_{AB}cosβ+S\_{AC}cosα=0$. (1)

Откуда выразим величину $S\_{AB}:$

$$S\_{AB}=\frac{S\_{AC}cosα}{cosβ}=S\_{AC}\frac{cos30^{o}}{cos50^{o}}=\frac{0,866}{0,643}S\_{AC}=1,347S\_{AC}.$$

Рассмотрим равновесие точки В в проекции на ось OX:

$\sum\_{}^{}X\_{i}=0;$ $Q-S\_{AB}sinβ-S\_{AC}sinα=0.$ (2)

 Подставим в уравнение (2) значение величины $S\_{AB}$, тогда

$$Q-1,347S\_{AC}sinα-S\_{AC}sinβ=0,$$

или

$$30-1,347∙sin30^{o}S\_{AC}-S\_{AC}sin50^{o}=0⇒30-0,6735S\_{AC}-0,766S\_{AC}=0$$

откуда

$$S\_{AC}=\frac{30}{0,6735+0,766}=\frac{30}{0,3735+0,766}=20,84 кН.$$

**Задача № 2.** Определить величину и направление реакций связей для схем, приведенных на рис. 2.2. Данные взять из табл. 2.2.

**Дано:** $F\_{1}=20 кН;$ $F\_{2}=10 кН;$схема № 1.

**Решение.**

Освободим узел С от связей, заменив их реакциями $S\_{1}$ и $S\_{2}$, направленными от точки С.

Расставим на рисунке все силы, приложенные к точке С. Проведем горизонтальную ось ОХ и вертикальную ось ОУ (рис. 2).



Рис. 2.2.

Рассмотрим равновесие точки С:

 $\sum\_{}^{}X\_{i}=0;$ $-F\_{1}cos30^{o}+F\_{2}-S\_{1}sin90^{o}-S\_{2}sin90^{o}=0;$ (1)

$\sum\_{}^{}Y\_{i}=0;$ $-F\_{1}sin30^{o}+S\_{1}cos180^{o}-S\_{2}cos180^{o}=0.$ (2)

 Из уравнения (2) определим $S\_{2}$

 $S\_{2}=\frac{-F\_{1}sin30^{o}+S\_{1}cos180^{o}}{cos180^{o}}=\frac{-30∙0,5+S\_{1}∙.(-1)}{-1}=15- S\_{1}.$ (3)

 Подставим (3) в (1):

$$-F\_{1}cos30^{o}+F\_{2}-S\_{1}sin90^{o}-\left(15- S\_{1}\right)sin90^{o}=0;\rightarrow $$

 $\rightarrow -F\_{1}cos30^{o}+F\_{2}-S\_{1}-S\_{1}+15=0.$ (4)

Из уравнения (4) определим $S\_{1}$

 $S\_{1}=\frac{-F\_{1}cos30^{o}+F\_{2}+15}{2}=\frac{-20∙0,866+10+15}{2}=1,80 кН.$

 $S\_{2}=-49+ 0,5774S\_{1}=-49+0,5774∙1,8=-21,16 кН.$

 Знак «минус» указывает, что стержень 2 будет сжат.

**Задание № 3.** Определить опорные реакции в балке (рисунок 2.3). Данные взять из таблицы 2.3.

**Дано:** $F\_{1}=20 кН;$ $l=2 м;$схема № 1.



Рис. 2.3

**Решение.**

1. Отбрасываем опоры и задаемся направлениями опорных реакций (рис. 3). В точке А (подвижный шарнир) задаемся опорной реакцией $R\_{A}$, направленной по оси Y; в точке В (неподвижный шарнир) задаемся горизонтальной составляющей опорной реакции – *х*Bи вертикальной составляющей – *y*B.



Рис. 3.

Находим $3F\_{1}=3\*20=60 кН;$

2. При составлении уравнений равновесия моментными точками целесообразно брать точки А и В на линии действия неизвестных сил *R*А и *y*В.

Для двух неизвестных записываем два уравнения равновесия:

$\sum\_{}^{}F\_{x}=0; $ $-x\_{A}+F\_{1}cosα+3F\_{1}cosβ=0,$ откуда

$$x\_{A}=3F\_{1}cosβ+F\_{1}cosα=20cos60^{о}+60cos35^{o}=20∙0,5+60∙0,8192=$$

$=44,57 кН$*;*

$\sum\_{}^{}m\_{A}=0; $$y\_{B}∙l+3F\_{1}∙sinβ∙\left(l+l\right)-F\_{1}∙sinα∙c=0,$

откуда

$y\_{B}=\frac{-3F\_{1}∙sinβ∙\left(l+l\right)+F\_{1}∙sinα∙l}{l+l}=\frac{-60∙0,866∙4+20∙0,5736∙2}{2+2}=-5,13 кН.$

$\sum\_{}^{}m\_{B}=0;-R\_{A}∙l+F\_{1}sinα∙\left(l+l\right)-3F\_{1}∙sinβ∙a=0,$

откуда

$R\_{A}=\frac{F\_{1}sinα∙\left(l+l\right)-3F\_{1}∙sinβ∙a}{l+l}=\frac{20∙0,5736∙4-60∙0,866∙2}{2+2}=-12,3 кН.$

Для проверки правильности определения опорных реакций составляем проверочное уравнение:

$\sum\_{}^{}F\_{y}=R\_{A}-F\_{1}sinα+3F\_{1}∙sinβ+y\_{B}=-12,3-20∙0,5736+60∙0,866--5,13=34,64-34,64=0-$ верно.

**Задача № 4.** В шарнирно-стержневой конструкции определить реакции в опоре и реакцию в стержне - к- (рисунок 2.4., таблица 2.4.).

**Дано:** $F=10 Н;$ $a=3 м$**;** схема № 1.

**Решение.**

Освободим шарнирно-стержневую конструкцию от связи (стержня *к*), заменив ее реакцией $R\_{K}$.



Рис. 4.

Для определения реакции в стержне *к* составим уравнение равновесия суммы моментов относительно точки А:

 $\sum\_{}^{}m\_{A}=0; $ $F\left(asin30+a\right)+R\_{K}∙a+2F\_{}∙a=0.$

Тогда

 $R\_{K}=\frac{F\left(asin30+a\right)-2F\_{}∙a}{2a}=\frac{10∙\left(1+2∙\right)+20∙3}{4}=22,5 Н.$

 Знак «плюс» указывает, что стержень *к* будет растянут.

 **Задание № 5.** Определить значение реакций в опорах (рисунок 2.5., табл. 2.5).

**Дано:** $F=10 Н;$ $q=1\frac{Н}{м};m=5 Н∙м;$$;$$a=0,8 м$**;** $b=0,5 м$**;** $c=0,4м$**;** схема № 1.



**Решение.**

В задаче две неизвестные вертикальные опорные реакции, для определения которых следует составить два уравнения равновесия.

На третьем участке действует погонная нагрузка интенсивностью *q*. Заменим ее равнодействующей $Q$, равной $Q=qc=1∙0,4=0,4 Н$, которая прикладывается в центре тяжести грузовой площадки для указанного участка:

$\sum\_{}^{}m\_{A}=0; $ $m-F∙a+Y\_{B}\left(2a+2b\right)-Q\left(2a+2b+\frac{c}{2}\right)=0,$ откуда

$Y\_{B}=\frac{-m+F∙2a+Q\left(2a+2b+\frac{c}{2}\right)}{2a+2b}=\frac{-5+10∙1,6+0,4∙\left(1,6+1+\frac{0,4}{2}\right)}{1,6+2}= 3,37 Н;$

$\sum\_{}^{}m\_{B}=0; $$m-Y\_{A}\left(2a+2b\right)+F∙b-Q∙\frac{c}{2}=0$, откуда

$Y\_{A}=\frac{m++F∙2b-Q∙\frac{c}{2}}{2a+2b}=\frac{5+10∙2-0,4∙\frac{0,4}{2}}{1,6+2}=6,93 Н.$

Проверка: $\sum\_{}^{}F\_{y}=Y\_{A}-Q+Y\_{B}-F=6,93-0,4+3,37-10=$

$=6,53-6,53=0-$ верно.