

Разделив уравнение на $\delta\varphi_3 \neq 0$, находим, что

$$T = \frac{(P_1 + P_2)\cos\alpha}{\sin\alpha} = (P_1 + P_2)\operatorname{ctg}\alpha = 38,1 \text{ Н.}$$

Таким образом, реакции связей в составных конструкциях можно равнозначно находить с помощью уравнений равновесия статики и с помощью принципа возможных перемещений.

Литература

1. Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для вузов / С.М.Тарг. – 12-изд., стер. – М.: Высшая школа, 2002. – 416 с.
2. Тульев В.Д. Теоретическая механика. Статика [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для студентов дневной, заочной и дистанционной форм обучения / В.Д. Тульев, М.В. Мышковец; БНТУ, Кафедра "Теоретическая механика". – Минск: БНТУ, 2013. – Режим доступа: <https://rep.bntu.by/handle/data/5030>.
3. Кудина, Л.И. Определение реакций опор составной конструкции с помощью принципа возможных перемещений: методические указания / Л.И. Кудина; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2013. – 34 с.
4. Сборник олимпиадных задач по теоретической механике: в 3 ч. / А.И. Попов [и др.]– Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. Ч. 1. Статика. – 96 с.

УДК 531.2

МЕТОДИКА РАСЧЁТА СПОСОБА ЗАКРЕПЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ С ЗАДАННОЙ ОЦЕНКОЙ РЕАКЦИИ ОПОР

Студент гр.10305221 М.А. Цыбульский

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Василевич Ю.В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Исследуемая схема конструкции изображена на рисунке 1, а исходные данные содержатся в таблице 1.

Определение реакций опор твердого тела (C_1).

Таблица 1 – Исходные данные

| P , кН | M , кН·м | q , кН/м | Исследуемая реакция |
|----------|------------|------------|---------------------|
| 25 | - | 1 | M_A |

Необходимо определить реакции опор для того способа закрепления, при котором реакция M_A в заделке имеет наименьшее числовое значение.

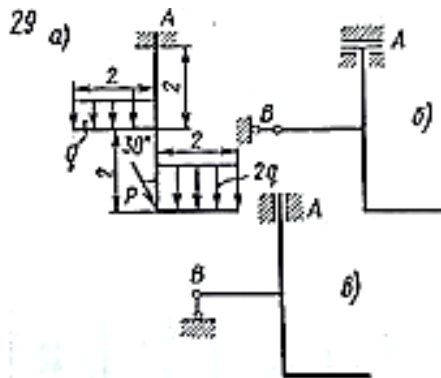


Рисунок 1. – Исследуемая схема

Рассмотрим систему уравнивающих сил, приложенных к конструкции. Действие связей на конструкцию заменяем их реакциями (рисунки 2, 3, 4): в схеме *a* – M_A , в схеме *б* – X_B , M'_A , в схеме *в* – X_A , Y_B , M''_A . Равномерно распределенную нагрузку интенсивностью q заменяем равнодействующей:

$$Q_1 = q \cdot 2 = 2 \text{ кН};$$

$$Q_2 = 2q \cdot 2 = 4 \text{ кН}.$$

Чтобы выяснить, в каком случае момент в заделке является наименьшим, найдем его для всех трех схем, не определяя пока остальных реакций.

Для схемы *a*:

$$\sum M_{iA} = 0; \quad Q_1 + P \sin 30^\circ \cdot AD - Q_2 - M_A = 0;$$

$$M_A = Q_1 + P \sin 30^\circ - Q_2 = 2 - 4 + 25 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4 = 48 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Для схемы *б*

$$\sum X_{iB} = 0; \quad -X_B + P \sin 30^\circ = 0;$$

$$X_B = P \sin 30^\circ = \frac{25}{2} = 12,5 \text{ кН};$$

$$\sum M_i = 0; \quad -X_B AC + Q_1 + P \sin 30^\circ AD - Q_2 + M'_A = 0;$$

$$\sum M_i = 0; \quad -X_B AC + Q_1 + P \sin 30^\circ AD - Q_2 + M'_A = 0;$$

$$M'_A = X_B AC - Q_1 - P \sin 30^\circ AD + Q_2 = 12,5 \cdot 2 - 2 - 25 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4 + 4 = \\ = -23 \text{ кН} \cdot \text{м} - \text{min}.$$

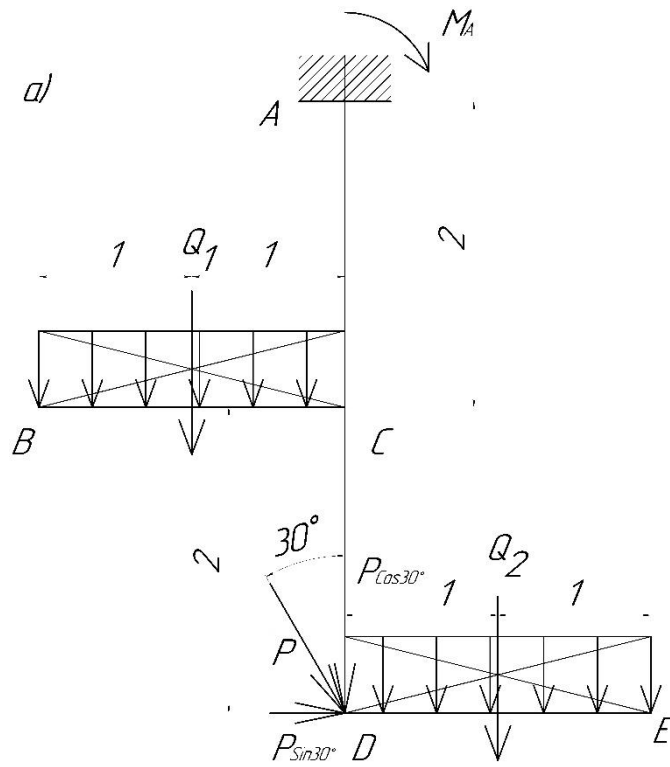


Рисунок 2. – Схема а рисунка 1

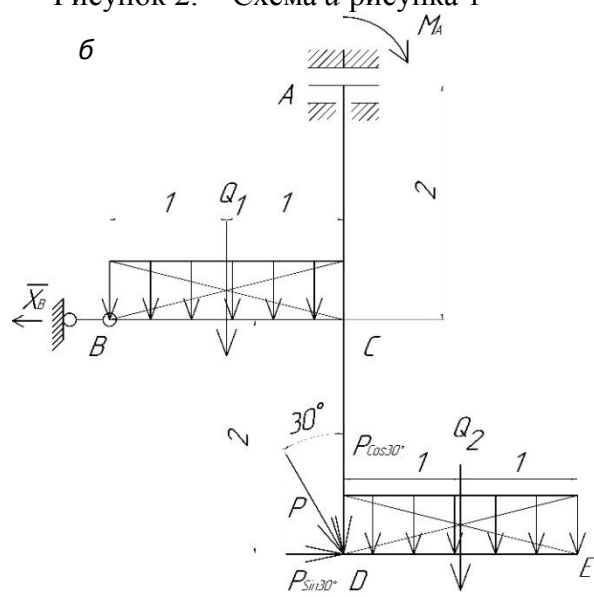


Рисунок 3. – Схема б рисунка 1

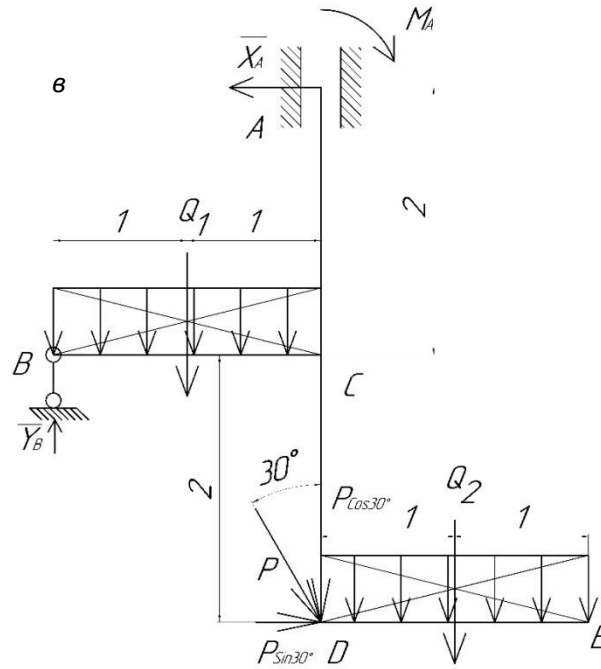


Рисунок 4. – Схема в рисунка 1

Для схемы в

$$\sum Y_i = 0; Y_B - Q_1 - Q_2 - P \cos 30^\circ = 0;$$

$$Y_B = Q_1 + Q_2 + P \cos 30^\circ = 2 + 4 + \frac{25\sqrt{3}}{2} = +27,65 \text{ кН};$$

$$\sum M_{iA} = 0; Q_1 - P \sin 30^\circ \cdot AD - Q_2 - Y_B \cdot BC + M''_A = 0;$$

$$M''_A = -Q_1 + P \sin 30^\circ \cdot AD + Q_2 + Y_B \cdot BC =$$

$$= -2 + \frac{25}{2} \cdot 4 + 4 + 27,65 \cdot 2 = 107,3 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Таким образом, наименьший момент в заделке получается при закреплении бруса по схеме б).

Определим остальные опорные реакции для этой схемы:

$$\sum X_i = 0; -X_A + P \sin 30^\circ;$$

$$X_A = P \cdot \sin 30^\circ = \frac{25}{2} = 12,5 \text{ кН}.$$

Результаты расчета приведены в таблице 2.

Таблица 2

| Схемы | M _A , кН | Силы, кН | | |
|-------|---------------------|----------------|----------------|----------------|
| | | X _A | Y _B | X _B |
| а) | 48 | - | - | - |
| б) | -23 | - | - | 12,5 |
| в) | 107,3 | 12,5 | -27,65 | - |

Литература

1. Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике: учебное пособие / И.В. Мещерский; под ред. В.А. Пальмова, Д.Р. Меркина. – 50-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2010. – 448 с.
2. Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для вузов. / С.М.Тарг. – 12-изд., стер. – М.: Высшая школа, 2002. – 416 с.
3. Тульев, В.Д. Теоретическая механика. Статика [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для студентов дневной, заочной и дистанционной форм обучения / В.Д. Тульев, М.В. Мышковец; БНТУ, Кафедра "Теоретическая механика". – Минск: БНТУ, 2013. – Режим доступа: <https://rep.bntu.by/handle/data/5030>.

УДК 531.1

РАСЧЁТ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТВЁРДЫХ ТЕЛ ПРИ ПОСТУПАТЕЛЬНОМ И ВРАЩАТЕЛЬНОМ ДВИЖЕНИЯХ

Студент гр. 10305221 М.А. Цыбульский.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Василевич Ю.В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Движение груза l (рисунок 1) должно описываться уравнением

$$x = c_2 t^2 + c_1 t + c_0, \quad (1)$$

где t – время; c , c_{0-2} – некоторые постоянные.

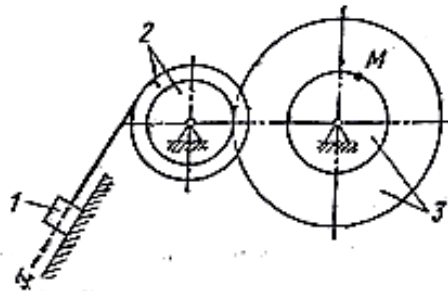


Рисунок 1. – Схема механизма

В начальный момент времени ($t = 0$) координата груза должна быть x_0 , а его скорость – v_0 .

Кроме того, необходимо, чтобы координата груза в момент времени $t = t_2$ была равна x_2 .

Определить коэффициенты c_0 , c_1 и c_2 , при которых осуществляется требуемое движение груза, также в момент времени $t = t_1$ определить скорость и ускорение груза и точки M одного из колес механизма.