

**Федеральное агентство по образованию  
Томский государственный университет  
систем управления и радиоэлектроники  
(ТУСУР)**

Кафедра механики и графики

ЛЮКШИН Б.А.

# **ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОСТЕЙШЕЙ СТЕРЖНЕВОЙ КОНСТРУКЦИИ**

Методические указания  
к выполнению лабораторных работ  
по механике и прикладной механике

Томск  
2012

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение . . . . .	3
Цель работы .. . . .	3
Сведения из теории. . . . .	3
Задания . . . . .	3
Контрольные вопросы . . . . .	4

## **Введение**

Данные методические указания позволят закрепить теоретические знания по разделу теоретической механики «Статика». Работа формирует представление о методах нахождения усилий в простейших стержневых системах, об исследовании зависимости этих усилий от приложенных нагрузок и конфигурации систем, о способах оценки погрешности расчетов при известных ошибках измерений.

Для студентов любых специальностей изучающих учебные дисциплины «Механика» и «Прикладная механика».

Студенты могут использовать полученные представления, знания и опыт для решения задач при выполнении расчетно-практических работ в реальных условиях.

## **Цель работы**

Определить усилия в простейшей стержневой системе и найти ее конфигурацию, обеспечивающую равные напряжения в стержнях.

## **Сведения из теории**

В простейшей стержневой системе, состоящей из 2 – 3 прямолинейных шарнирно скрепленных стержней, отдельные элементы могут работать (по определению) лишь на растяжение или сжатие. Когда заранее невозможно оценить характер усилий – растягивающие или сжимающие – направления усилий в схеме указываются произвольно. Если решение дает отрицательное значения усилия, то это усилие направлено в противоположном направлении, нежели указано в схеме. Схему перерисовывать не нужно – ответ указывать с полученным значением и знаком.

Для сходящихся стержней момент относительно точки схождения (центра) равен нулю, и из уравнений равновесия в векторной форме остается единственное – равенство нулю главного вектора, который в данном случае становится равнодействующей.

Разрешающие уравнения получаются после проецирования всех сил, сходящихся в узле, на оси координат.

## **Задания**

Крепление мачты антенны проводится с помощью специальных оттяжек, которые крепятся к фундаменту с помощью стержневой системы. Схема показана на рис. 6. Стержни шарнирно соединены с фундаментом,  $R$

– нагрузка, приложенная со стороны оттяжки. Принимается, что стержни работают на растяжение.

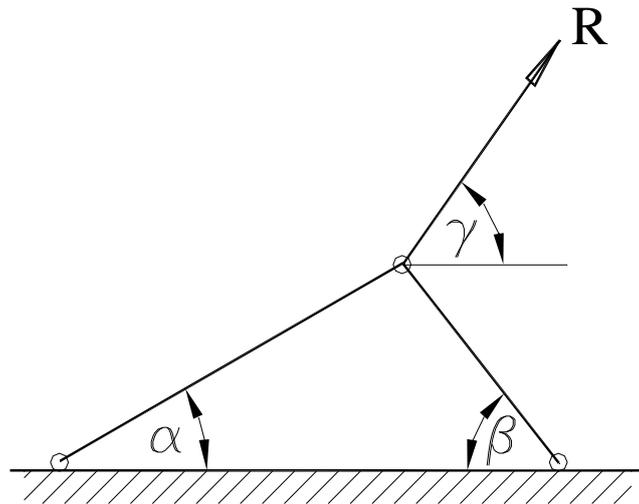


Рис. 6

При условии  $\alpha + \beta = \pi/2$  найти такие значения углов  $\alpha$  и  $\beta$ , при которых усилия в стержнях  $S_1$  и  $S_2$  будут равны друг другу. Для заданных параметров найти усилия в стержнях и погрешность их определения, если углы заданы с точностью 1 угловой градус, натяжение  $R$  с погрешностью 100 Н.

Варианты

№	$R$ (Н)	$\gamma$	$\alpha$	$S_1 \approx S_2$
1	1000	60	30	
2	1000	45	30	
3	1200	60	45	
4	1200	60	30	
5	1500	75	45	
6	1500	75	30	
7	1500	60	30	

**Контрольные вопросы:**

1. Какие уравнения равновесия (и сколько) нужно использовать при расчете равновесия тела под действием плоской системы сил в общем случае?
2. Какие уравнения равновесия (и сколько) нужно использовать при расчете равновесия тела под действием сходящейся системы сил?

3. В векторной форме условия равновесия для сходящейся системы сил сводятся к одному уравнению. Если определению подлежат две величины, как на схеме рис. 6, как получить два уравнения?
4. Почему в условии задачи задается  $\gamma > \alpha$  ?