МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Теоретическая и прикладная механика и графика»

Курсовая работа

по дисциплине «Механика»

на тему: «Расчет механических элементов приборов»

ПГУ 2.4.03.180301.0046 ПЗ

Направление подготовки – 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – Технология электрохимических производств

Выполнила

студентка гр. 19ЗМХ31

_____ Ломакина Ю.В.

Руководитель

к.т.н., доцент

_____ Митрохина Н.Ю.

Работа защищена с оценкой _____

Руководитель _____

Дата защиты _____

2021

Решение

1. Рассмотрим равновесие рамы. Проведем координатные оси *xy* и изобразим действующие на раму силы: пару сил с моментом *M*, силы $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$, натяжение троса $\vec{T}$ (по модулю $T = P$) и реакции связей $\vec{X}_A$, $\vec{Y}_A$, $\vec{R}_B$ (реакцию неподвижной шарнирной опоры *A* изображаем двумя ее составляющими, реакция невесомого стержня с шарнирами на концах направлена параллельно стержню) (рисунок 1.2).

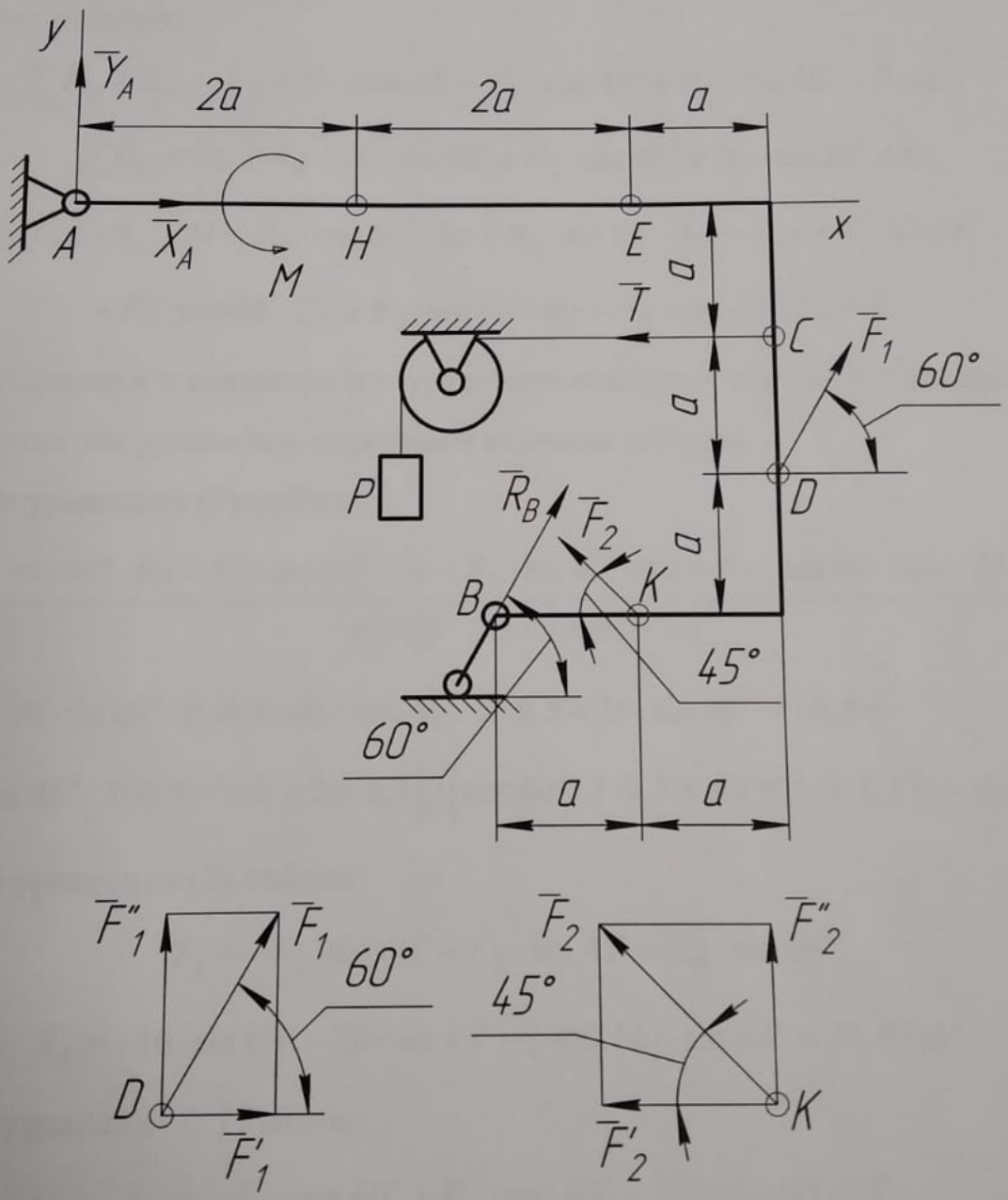


Рисунок 1.2 – Расчётная схема

2. Для полученной произвольной плоской системы сил составим три

1 Определение реакции опор рамы прибора

Жесткая рама (рисунок 1.1) закреплена в точке A шарнирно, а в точке B прикреплена к невесомому стержню с шарнирами на концах.

В точке C к раме привязана нить, перекинутая через блок и несущий на конце груз весом $P = 25$ кН. Натяжение обеих ветвей нити, перекинутой через блок, когда трением пренебрегают, будет одинаковым. На раму действует пара сил с моментом $M = 100$ кН·м и две силы: $\vec{F}_1$ под углом 60° к горизонтальной оси, приложенная в точке D, и сила $\vec{F}_2$ под углом 45° к горизонтальной оси, приложенная в точке K.

Дано: $F_1 = 10$ кН, $F_2 = 20$ кН, $P = 25$ кН, $M = 100$ кН·м.

Определить реакции связей в точках A, B опор рамы, вызываемые действующими нагрузками. При окончательных расчетах принять $a = 0{,}5$ м.

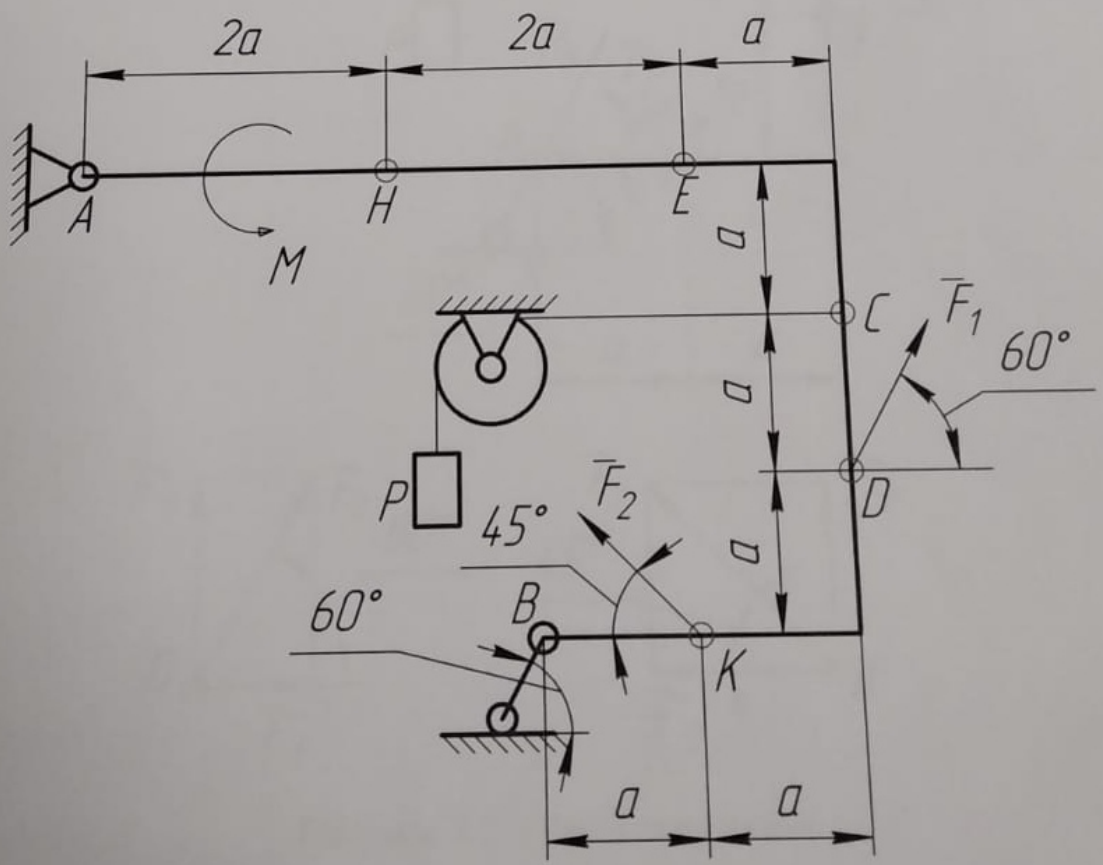


Рисунок 1.1 – Исходная схема

Содержание

Введение 5
1 Определение реакции опор рамы прибора 6
2 Кинематический анализ механической передачи приборного устройства аналитическим методом 10
3 Определить осевые и радиальные реакции подпятника и подшипника 14
4 Расчет статически определимого стержня переменного поперечного сечения на растяжение сжатие 19
5 Расчет статически определимой балки на изгиб 23
6 Расчет статически определимого вала круглого поперечного сечения на кручение 27
Заключение 30
Список литературы 31

Реферат

Данная курсовая работа состоит из пояснительной записки, которая включает в себя введение, расчетную часть, заключение, список литературы. Пояснительная записка состоит из 31 листа, 9 рисунков.

Объектами расчетов являются: рама, передаточный механизм, стержень, балка, валы.

Цель работы: расчет механических элементов приборов. В процессе расчета определяются реакции связей в точках опор рамы прибора, выполняется кинематический анализ механической передачи приборного устройства аналитическим методом, определяются осевые и радиальные реакции подпятника и подшипника вала при заданном нагружении, рассчитываются статически определимые стержень переменного поперечного сечения, двухопорная балка, вал круглого поперечного сечения, работающие на растяжение, сжатие, поперечный изгиб, кручение. Для каждого вида нагрузок построены эпюры внутренних силовых факторов и перемещений.

Введение

Механика – это наука, в которой изучаются общие законы механического движения и механического взаимодействия материальных тел. Механика относится к ряду естественных наук, т.е. наук о природе. Это наука об общих законах движения и равновесия материальных тел и возникающих при этом взаимодействиях между телами. В отличие от физики механика изучает количественную сторону связи механического движения с механическим взаимодействием, оставляя в стороне их физическую качественную природу.

В механике можно выделить три раздела:

– статика, которая изучает методы преобразования систем сил в эквивалентные системы и устанавливаются условия равновесия сил, приложенных к твердому телу;

– кинематика, которая изучает движение материальных тел в пространстве с геометрической точки зрения, без учета сил, вызвавших это движение;

– динамика, которая изучает движение тел в пространстве в зависимости от действующих на них сил (движение тел под действием сил).

Все твердые тела в той или иной мере обладают свойствами прочности и жесткости и устойчивости, т.е. способны в определенных пределах воспринимать воздействия внешних сил, без разрушения и существенного изменения геометрических размеров.

Механика материалов и конструкций рассматривает поведение реальных элементов инженерных конструкций. Методами механики материалов и конструкций ведутся практические расчеты необходимые для надежности деталей машин и различных строительных сооружений. Основные положения механики материалов и конструкций опираются на законы общей механики и в первую очередь на законы статики.

Задача механики материалов и конструкций заключается не в том, чтобы выявить внутренние особенности изучаемых объектов, а в том, чтобы в дальнейшем можно было дать полученную закономерность, правильное толкование при оценке работоспособности и практической пригодности конструкции.

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

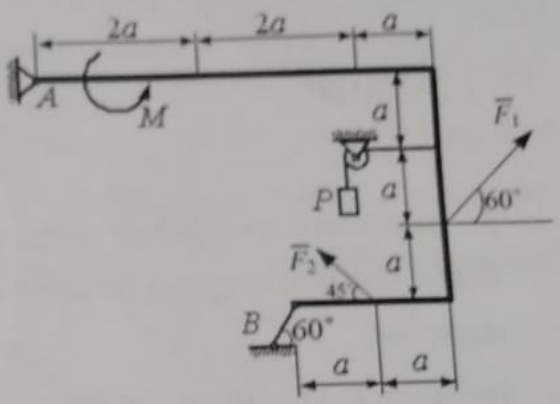
«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой ТПМГ,
д.т.н., проф. А.Ю. Муйземнек

ЗАДАНИЕ
на курсовую работу по дисциплине «Механика»
Тема: «Расчет механических элементов приборов»

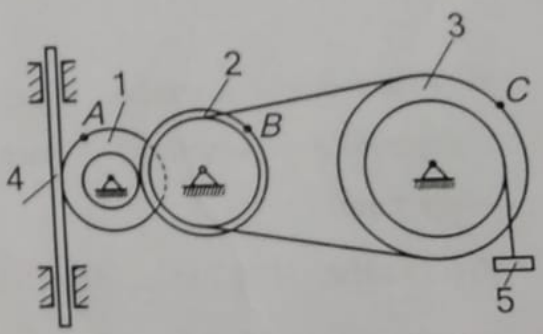
Вариант 7

Студент Лопаткина Ю.В Группа 192М1к

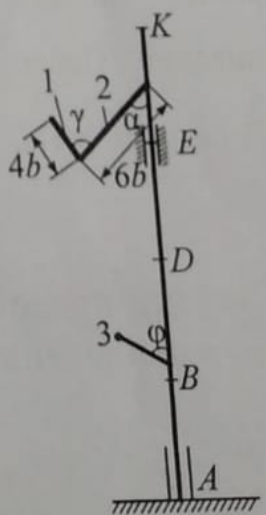
1. Определить реакции связей в точках опор рамы прибора, вызываемые действующими нагрузками: F_1 = 10 кН, F_2 = 20 кН, M = 100 кНм, P = 25 кН. При окончательных расчетах принять a = 0,5 м. В решении учесть, что натяжение обеих ветвей нити, перекинутой через блок, когда трением пренебрегают, будут одинаковыми.



2. Выполнить кинематический анализ механической передачи приборного устройства аналитическим методом. Определить скорости v_4, ω_1 и ускорения ε_1, a_C, a_5 по заданному закону вращения колеса 2 - $\varphi_2 = 2\left(t^2 - 3t\right)$. Радиусы ступеней колес равны соответственно: у колеса 1 – r_1 = 2 см, R_1 = 4 см, у колеса 2 – r_2 = 6 см, R_2 = 8 см, у колеса 3 – r_3 = 12 см, R_3 = 16 см. Положительное направление для φ_2 - против хода часовой стрелки.

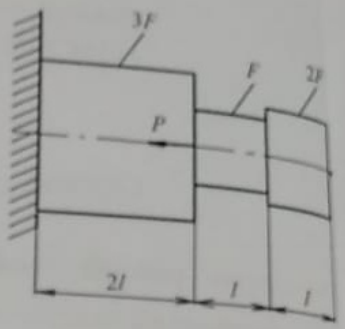


3. Определить осевые и радиальные реакции подпятника A и подшипника E вала при заданном нагружении вала, вращающегося с постоянной угловой скоростью $\omega = 10\,\text{с}^{-1}$. К валу в точке D жестко прикреплен тонкий однородный ломаный стержень массой m = 10 кг, состоящий из частей 1 и 2 (размеры частей стержня показаны на рисунках, где b = 0,1 м, а их массы m_1 и m_2 пропорциональны длинам), и в точке K - невесомый



стержень длиной $l = 4b$ с точечной массой $m_3 = 3$ кг на конце; оба стержня лежат в одной плоскости. При подсчетах принять $\alpha = 60°$, $\gamma = 150°$, $\varphi = 30°$, $AB = BD = DE = EK = a = 0{,}6$ м.

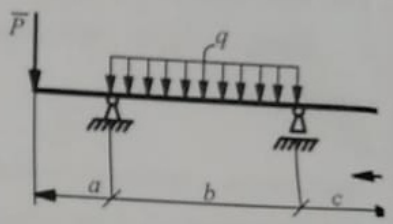
4. Рассчитать статически определимый стержень переменного поперечного сечения, определить действующие в стержне нормальные напряжения, полное удлинение стержня, построить эпюры продольных сил, нормальных напряжений и перемещений поперечных сечений по длине ступенчатого бруса по данным схемы. Исходные данные: $P = 50$ кН; $F = 5$ см^2; $l = 1$ м. Материал – сталь Ст.3, модуль упругости первого рода $E = 2 \cdot 10^5$ МПа.



5. Рассчитать статически определимую двухопорную балку, построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов.

Нагрузка: $P = 15$ кН, $M = 30$ кНм, $q = 20$ кН/м.

Размеры: $a = 1{,}5$ м, $b = 6$ м, $c = 2$ м.

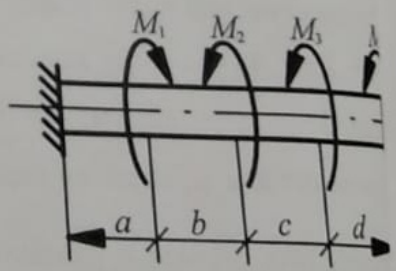


6. Рассчитать статически определимый вал круглого поперечного сечения, нагруженного внешними моментами:

$M_1 = 15$ кНм; $M_2 = 7$ кНм; $M_3 = 8$ кНм; $M_4 = 6$ кНм.

Размеры: $a = 0{,}35$ м, $b = 0{,}1$ м, $c = 0{,}2$ м, $d = 0{,}25$ м.

Построить эпюры крутящих моментов и углов закручивания. Подобрать диаметр вала, если $[\tau_k] = 60$ МПа, $G = 8 \cdot 10^4$ МПа.



К защите представить пояснительную записку, содержащую задание, схе[мы] и решение приведенных выше задач.

Дата выдачи задания "21" 09.2020 г. Руководитель _____