

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
И ОБРАЗОВАНИЯ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«ЧЕЛЯБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра сопротивления материалов

Утверждаю.
Проректор по УР
А.Патрушев

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ
В УПРУГИХ СИСТЕМАХ**

**в программных продуктах
MathCAD, SCAD и MSC.Patran-Nastran-2005**

Методические указания

Челябинск 2008

Методические указания предназначены для студентов 2-го курса специальности **190206 - «Сельскохозяйственные машины и оборудование»** направления **190200 - «Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы»** изучающих курс «Сопротивление материалов».

На примере программ **MathCAD, SCAD и MSC.Patran-Nastran-2005** реализуется идея использования уже на младших курсах на факультетах сельскохозяйственного машиностроения современных проектно-вычислительных комплексов, применяемых в инженерной практике для расчетов и проектирования строительных и машиностроительных конструкций. Приведена инструкция по использованию программ при решении задач прочности пространственного бруса при сложном сопротивлении.

Методические указания могут быть полезны студентам всех курсов специальности 190206 «Сельскохозяйственные машины и оборудование», аспирантам и инженерно-техническим работникам АПК.

Составитель

Жилкин В.А. - докт. техн. наук, профессор (ЧГАУ)

Рецензенты

Сапожников С.Б. - докт. техн. наук, проф. (ЮУрГУ)

Рахимов Р.С. - докт. техн. наук, проф. (ЧГАУ)

Печатается по решению редакционно-издательского совета ЧГАУ

© ФГОУ ВПО "Челябинский государственный агроинженерный университет", 2008.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В УПРУГИХ СИСТЕМАХ

1. СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

Дано:

- 1) схемы балок и плоской рамы;
- 2) длины участков;
- 3) материал участков упругих систем (Ст. 3; $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$).
- 4) загрузки участков упругих систем.

Требуется:

1. Построить необходимые для расчетов на прочность и жесткость брусев упругих систем эпюры внутренних силовых факторов (табл.1, 2, 3).
2. Определить опасное сечение.
3. Подобрать размеры поперечных сечений бруса из условия прочности на изгиб
 - таблицы 1, 3 – кольцевое поперечное сечение с внешним D и внутренним d диаметрами ($d / D = 0.8$);
 - таблица 2 – подобрать номер двутавра.
4. Определить прогиб и угол поворота сечения упругой системы методами:
 - аналитическим;
 - Верещагина;
 - Симпсона;
 - матричным,в точке приложения сосредоточенной силы (таблица 1);
в шарнире и на свободном конце консоли (таблица 2);
в сечении, обозначенном точкой **A** (таблица 3).

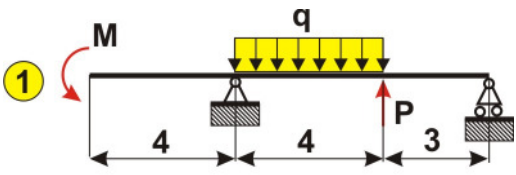
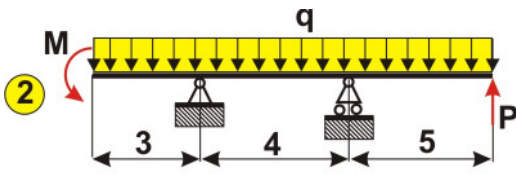
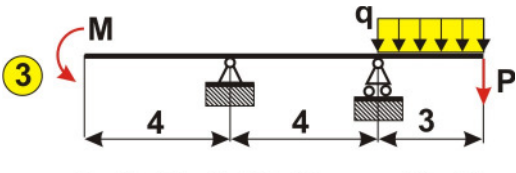
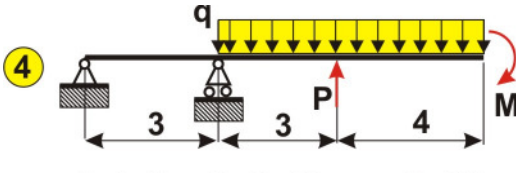
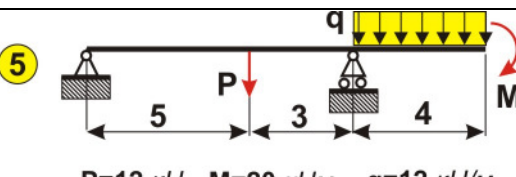
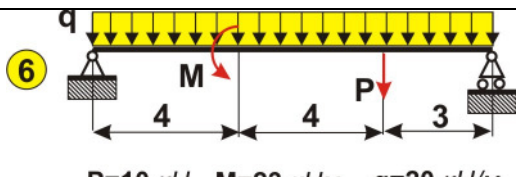
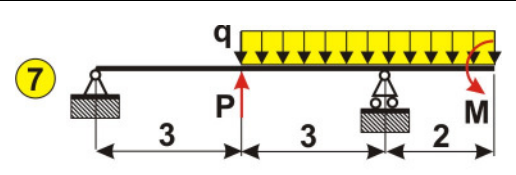
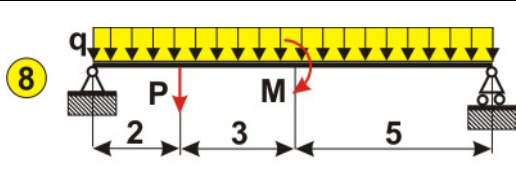
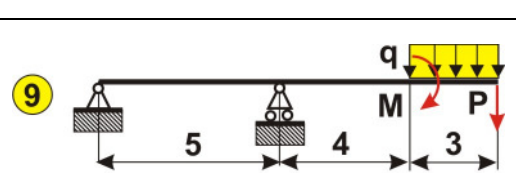
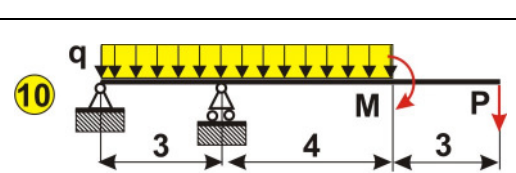
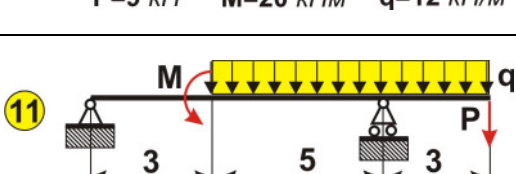
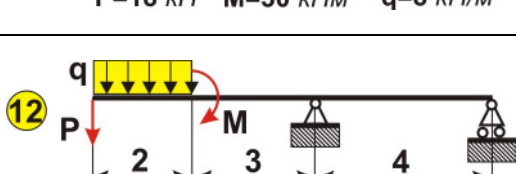
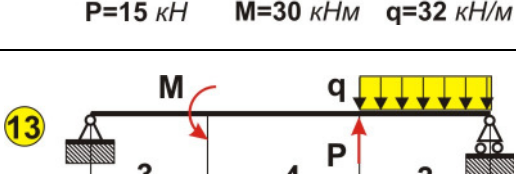
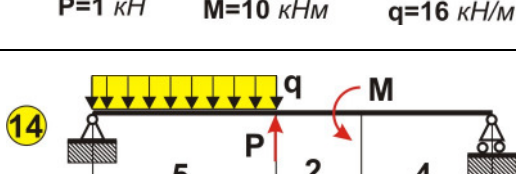
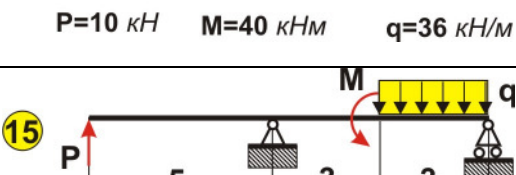
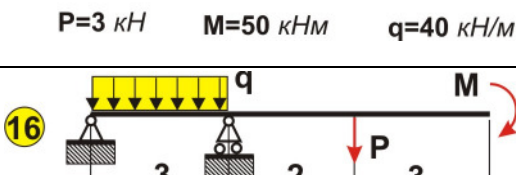
Примечание

*Вычисления выполнить в системах **MathCAD**, **SCAD** и **MSC.Patran**. Результаты решения, полученные в системах **SCAD** и **MSC.Patran**, использовать как контрольные для проверки правильности решения задачи в системе **MathCAD**.*

Все расчетные схемы выполнить в масштабе в одном из доступных графических редакторов.

Варианты заданий

Таблица 1

<p>1</p>  <p>$P=2 \text{ кН}$ $M=10 \text{ кНм}$ $q=24 \text{ кН/м}$</p>	<p>2</p>  <p>$P=10 \text{ кН}$ $M=30 \text{ кНм}$ $q=32 \text{ кН/м}$</p>
<p>3</p>  <p>$P=11 \text{ кН}$ $M=30 \text{ кНм}$ $q=32 \text{ кН/м}$</p>	<p>4</p>  <p>$P=1 \text{ кН}$ $M=20 \text{ кНм}$ $q=12 \text{ кН/м}$</p>
<p>5</p>  <p>$P=12 \text{ кН}$ $M=20 \text{ кНм}$ $q=12 \text{ кН/м}$</p>	<p>6</p>  <p>$P=10 \text{ кН}$ $M=23 \text{ кНм}$ $q=20 \text{ кН/м}$</p>
<p>7</p>  <p>$P=1 \text{ кН}$ $M=30 \text{ кНм}$ $q=32 \text{ кН/м}$</p>	<p>8</p>  <p>$P=4 \text{ кН}$ $M=30 \text{ кНм}$ $q=8 \text{ кН/м}$</p>
<p>9</p>  <p>$P=9 \text{ кН}$ $M=20 \text{ кНм}$ $q=12 \text{ кН/м}$</p>	<p>10</p>  <p>$P=18 \text{ кН}$ $M=30 \text{ кНм}$ $q=8 \text{ кН/м}$</p>
<p>11</p>  <p>$P=15 \text{ кН}$ $M=30 \text{ кНм}$ $q=32 \text{ кН/м}$</p>	<p>12</p>  <p>$P=1 \text{ кН}$ $M=10 \text{ кНм}$ $q=16 \text{ кН/м}$</p>
<p>13</p>  <p>$P=10 \text{ кН}$ $M=40 \text{ кНм}$ $q=36 \text{ кН/м}$</p>	<p>14</p>  <p>$P=3 \text{ кН}$ $M=50 \text{ кНм}$ $q=40 \text{ кН/м}$</p>
<p>15</p>  <p>$P=3 \text{ кН}$ $M=50 \text{ кНм}$ $q=40 \text{ кН/м}$</p>	<p>16</p>  <p>$P=15 \text{ кН}$ $M=40 \text{ кНм}$ $q=4 \text{ кН/м}$</p>

<p>$P=10 \text{ кН}$ $M=25 \text{ кНм}$ $q=20 \text{ кН/м}$</p>	<p>$P=14 \text{ кН}$ $M=40 \text{ кНм}$ $q=36 \text{ кН/м}$</p>
<p>$P=2 \text{ кН}$ $M=25 \text{ кНм}$ $q=20 \text{ кН/м}$</p>	<p>$P=7 \text{ кН}$ $M=30 \text{ кНм}$ $q=32 \text{ кН/м}$</p>
<p>$P=14 \text{ кН}$ $M=30 \text{ кНм}$ $q=8 \text{ кН/м}$</p>	<p>$P=7 \text{ кН}$ $M=30 \text{ кНм}$ $q=8 \text{ кН/м}$</p>
<p>$P=10 \text{ кН}$ $M=10 \text{ кНм}$ $q=16 \text{ кН/м}$</p>	<p>$P=5 \text{ кН}$ $M=10 \text{ кНм}$ $q=16 \text{ кН/м}$</p>

Таблица 2

№ п/п	Схема	Вариант	Размеры, м				Нагрузки		
			L_1	L_2	a_1	a_2	P	q	M
							m	$m/м$	$m/м$
1		а	3	5	1	1	10	4	16
		б	4	4	3	1	8	2	10
		в	3	5	1	1	5	2	8
2		а	4	4	2	2	2	4	8
		б	3	4	1	1	3	2	10
		в	4	4	2	2	1	2	4
3		а	4	2	1	1	10	1	8
		б	3	5	3	2	10	2	12
		в	5	6	1	2	6	2	4
4		а	4	5	1	3	4	2	14
		б	4	3	1	1	3	2	10
		в	4	4	1	1	4	2	10
5		а	4	3	1	2	1	2	6