# ЗАДАЧА № 1 РАСЧЕТ ОДИН РАЗ СТАТИЧЕСКОЙ НЕОПРЕДЕЛИМОЙ БАЛКИ С ПОМОЩЬЮ ПК

1. Нарисовать схему балки, основываясь на рис.1 и используя данные из столбцов «б» табл. 1 (см. примечания к таблице).
2. Подготовить схему балки к расчету в матричной форме:

а) разделить ось балки на участки;

б) начало и конец каждого участка отметить сечениями с соответствующим номером;

в) для каждого участка ввести правило знаков для ординат эпюр моментов, отложенных в сторону растянутых волокон.

1. Выбрать основную систему метода сил для заданной балки.
2. В основной системе построить две эпюры моментов – эпюру от единичного

неизвестного и эпюру *МР* от заданной нагрузки. Обе эпюры записать в виде матриц – столбцов и и ввести их в электронную таблицу EXCEL- программы УчМС20.

5. Для каждого участка подсчитать коэффициент податливости по формуле

и ввести в электронную таблицу EXCEL- программы УчМС20.

6. Нарисовать эпюру по данным расчета программы УчМС20.

1. Построить эпюру Q.
2. Проверить равновесие балки и произвести деформационную проверку.

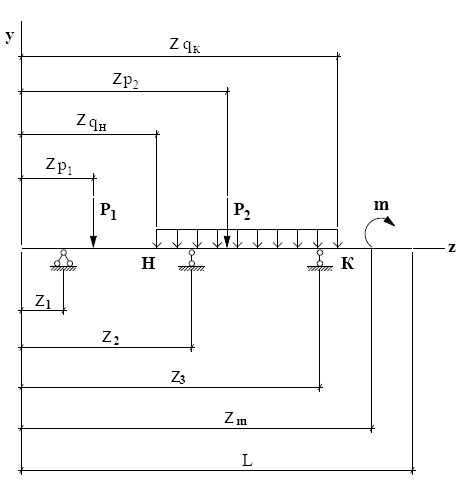
Исходные данные взять из табл. 1..

*Таблица 1*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | *L* м | *z*1 м | *z*2 м | *z*3 м | *zР*1 м | *zР*2 м | *zqН*  м | *zqК*  м | *zm*  м | *P*1 кН | *P*2 кН | *q*  кН/м | *m* кНм | *Jпр/Jл* |
| 1 | 12 | 0 | 0 | 10 | 4 | 6 | 4 | 12 | 12 | -30 | 10 | -20 | 14 | 4 |
|  | *б* | *б* | *б* | *б* | *б* | *б* | *б* | *б* | *б* | *а* | *в* | *г* | *д* | *е* |

Примечания:

* 1. L – полная длина балки; z1- расстояние от левого края балки до шарнирно неподвижной опоры; z2 - расстояние от левого края балки до шарнирно подвижной опоры, ближайшей от левого края; z3 - расстояние от левого края балки до шарнирно подвижной опоры, ближайшей к правому краю. Если шарнирно неподвижная и шарнирно подвижная опоры оказываются в одном месте оси балки, то эта комбинация является моделью жесткого защемления или заделки.
  2. Расстояния от левого края балки: zР1 – до силы Р1, zР2 – до силы Р2, zqН – до начала действия равномерно распределенной нагрузки q, zqК – до конца действия равномерно распределенной нагрузки q, zm – до точки приложения сосредоточенного момента m. Сосредоточенные силы и распределенные нагрузки считаются положительными, если они направлены вниз, Положительный сосредоточенный момент направлен по часовой стрелке.
  3. Принято, что от левого конца балки до точки приложения Р2 балка имеет сечение с моментом инерции JЛ, а остальная часть балки имеет сечение с моментом инерции Jпр.
  4. В программе УчМС20 предусмотрено максимальное количество участков 10. В случае меньшего количества участков, оставшиеся ячейки EXCEL- таблицы заполняются нулями.
  5. EXCEL- программа УчМС20 записана в файле УчМС20.



**Рис.1**

# ЗАДАЧА № 2 РАСЧЕТ ПЛОСКОЙ РАМЫ МЕТОДОМ СИЛ

Для статически неопределимой рамы (рис.2) требуется:

1. Вычислить вектор изгибающих моментов и построить эпюру моментов от заданной нагрузки.
2. Построить эпюры *Q, N* и проверить равновесие рамы в целом.

3. Провести деформационную проверку.

Исходные данные взять из табл. 2.

*Таблица 2*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер | | *l*, м | *h,* м | *P,*  кН | *q,*  кН | *Jp*  *Jc* |
| строки | схема |
| 1 | 6 | 3,4 | 3,0 | 55 | 20 | 2,00 |
|  | *е* | *а* | *б* | *в* | *г* | *д* |

## Методические указания к решению задачи № 2 с помощью ПЭВМ

1. Подготовить раму к расчету в матричной форме: разделить раму на участки, отметить начало и конец каждого участка сечением с соответствующим номером и для каждого участка выбрать правило знаков для ординат эпюр изгибающих моментов, построенных со стороны растянутых волокон.
2. Расчет рамы следует проводить по матричному алгоритму [4] с помощью электронного редактора EXCEL по готовой программе в файле MетCил2.xls.
3. Матричный алгоритм [4] показан на дисплее в ячейках электронной таблицы.

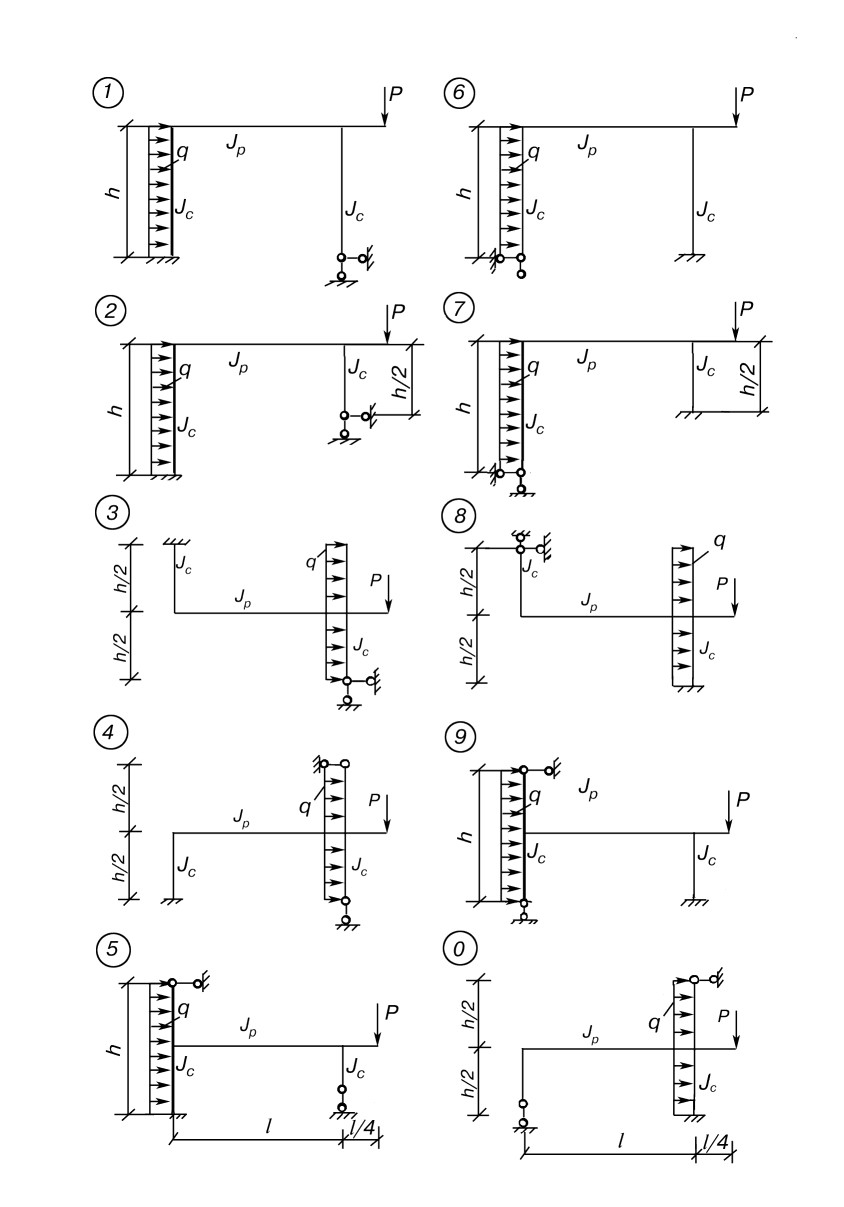


Рис. 2

# ЗАДАЧА № 3 РАСЧЕТ МЕТОДОМ СИЛ ГОРИЗОНТАЛЬНО РАСПОЛОЖЕННОЙ РАМЫ НА НАГРУЗКУ, НАПРАВЛЕННУЮ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО ПЛОСКОСТИ РАМЫ

Для статически неопределимой стальной рамы (рис.3) требуется:

1. Подготовить схему рамы к расчету в матричной форме. Схему рамы нужно разделить отдельно на участки, работающие на изгиб с двумя расчетными сечениями в начале и конце (см. п.1 методических указаний к задаче №2) и работающие на кручение с одним параметром. Матрицы – столбцы, учитывающие работу на изгиб и кручение записываются отдельно.
2. Определить число неизвестных и выбрать основную систему метода сид.
3. Построить необходимые единичные ,и грузовые эпюры , изгибающих и крутящих моментов в основной системе и записать их в виде матриц столбцов
4. Вычислить приведенные податливости каждого участка, работающего на изгиб
5. Вычислить приведенные податливости каждого участка, работающего на кручение
6. Записать систему канонических уравнений метода сил в матричной форме, и вычислить ее коэффициенты.
7. Решить полученную систему канонических уравнений.
8. Получить векторы окончательных эпюр изгибающих моментов и крутя-

щих моментов , построить эти эпюры.

1. Построить окончательные эпюры поперечных сил *Q.*
2. Проверить полученные результаты, осуществив деформационную и статические проверки.
3. Проверить прочность рамы по III теории прочности при R=250 МПа.

Исходные данные взять из табл. 3.

Таблица 3.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| п/п | L,м | B,м | № узла Р | Участок q | P,кН | q, кН/м | Тип сечения |
| 1 | 6 | 10 | 8 | 10-12 | 240 | 40 | 2 |
|  | б | б | г | е | а | д | е |

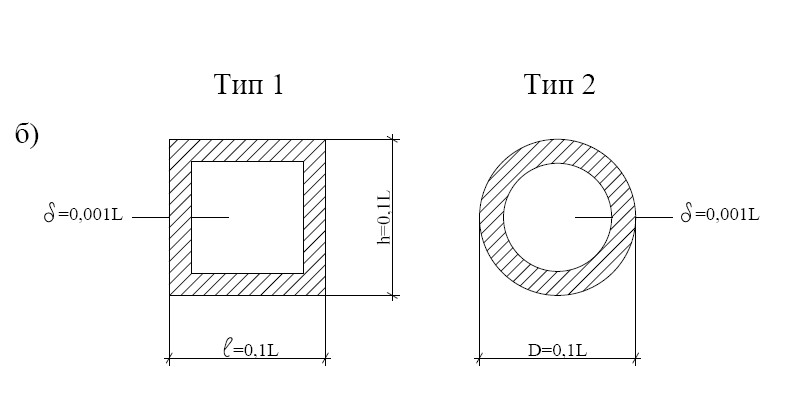
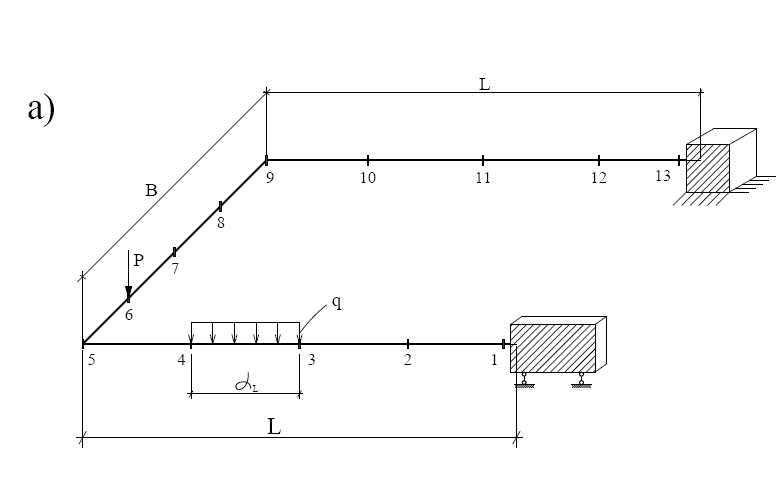


Рис.3

## Методические указания к решению задачи № 3

Выполнение п.6-10 проводится с помощью программы РамаИЗПЛОСК7к.xls для электронной таблицы EXCEL по алгоритму, приведенному в [5]. Все промежуточные матрицы показаны на экране в ячейках электронной таблицы.

Д-р ф.-м.н., доц. А.А. Локтев Канд. техн. наук, доц. Л.Ю. Кузьмин

## ОСНОВЫ МЕХАНИКИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

### Задание на курсовую работу