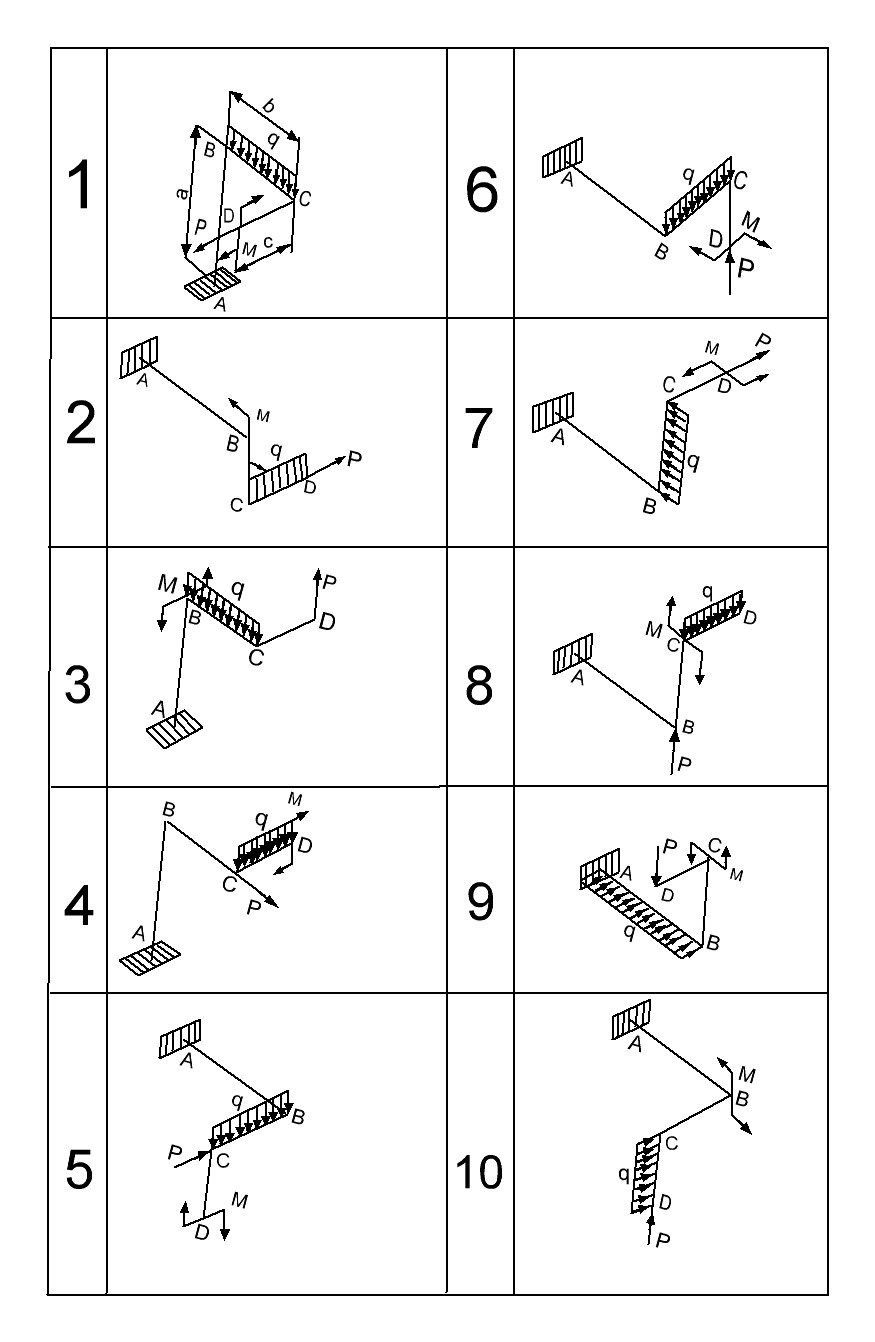
2. Варианты заданий по расчету сварной пространственной рамы из тонкостенных стержней ((исходные данные) см. табл. П1)

Таблица П1

 Расчетные схемы заданий

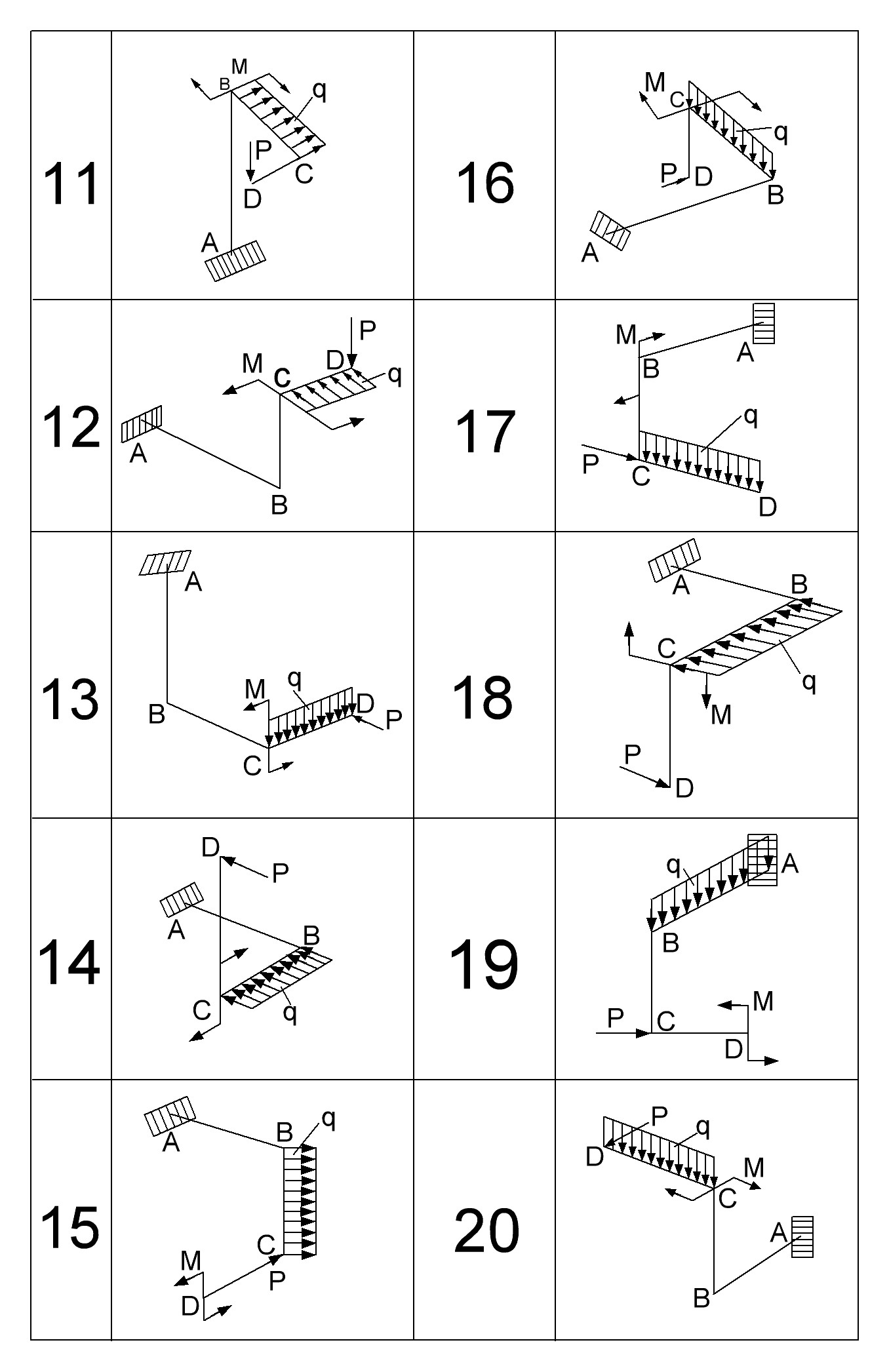


Таблица П2

Численные значения к вариантам заданий



Продолжение таблицы П2



3.Расчетный анализ пространственной статически определимой рамы из тонкостенных стержней.

Для каждого участка рамы (рис. 2а) продольной осью будем считать ось z, главные центральные оси инерции сечения для каждой части рамы будем обозначать буквами x и y, для ломаного бруса оси x, y и z будут представлять собой пространственную систему координат с началом в центре тяжести каждого рассматриваемого сечения (подвижная система координат) (рис. 2б).Таким образом, изгибающие моменты в каком-либо сечении будут Mx и My, крутящий момент-Mk, нормальная (продольная) сила-Nz, поперечные силы-Qx и Qy. Пространственную местную систему координат x, y и z следует представить скользящей вдоль осей участков ломаного бруса, но сохраняющей при этом неизменным направление и взаимное расположение осей (рис. 2б). Составив выражения для внутренних силовых факторов (1) Q,N,M и Mk в общем виде по (3), находим их значение в характерных сечениях, придавая z соответствующие значения (обычно вычисления ведут для конечных сечений при z=0 и z=1). Закон изменения внутренних изгибающих моментов, в зависимости от характера внешней нагрузки, в частности, на участке рамы, загруженном распределенной нагрузкой q выражен кривой второго порядка. В этом случае величину внутреннего момента необходимо определить дополнительно, по крайней мере, в одном каком-либо промежуточном сечении (например-по середине участка). Это позволит более точно построить эпюру Mx(y).

Наконец по вычисленным величинам-ординатам Q,N,M и Mk строим в аксонометрических проекциях в определенном масштабе эпюры этих усилий (рис. 3 е,ж,з,п). Правила знаков для этих эпюр выбирают произвольно, но сохраняют одинаковыми их для всех участков рамы. Эпюры изгибающих моментов обычно строят со стороны растянутого волокна.

Приступаем к решению задачи.

1.Расчленяем заданную систему ломаного бруса ABCD на три отдельных прямолинейных бруса AB,BC и CD (см. рис 3 в, г и д).

2.Составляем выражения для внутренних силовых факторов (3) на каждом участке с вычислением их величины в характерных сечениях.

Первый брус-участок CD (см. рис 3,в). Этот участок может быть представлен в виде вертикального бруса, защемленного верхним концом и загруженного на свободном конце горизонтальной силой P=30 кН. Под воздействием этой силы в сечениях бруса будут возникать следующие внутренние силовые факторы-усилия: изгибающий момент Mx и поперечная сила Qy. Применяя метод сечений, составляем выражения для этих усилий в общем виде. Изгибающий момент и поперечная сила в любом сечении рассматриваемого участка на расстоянии z1 от нижнего его конца D будут:

Mx=M(Z1)=Pz1; Qy=P.

В сечении D (при z1=0):

Mx=0; Qy=P=30 кН.

В сечении C (при z1=c=0,8м):

Mx=P\*c=30\*0,8=24 кН\*м; Qy=P=30 кН.

Другие силовые факторы из вектора (1) в сечениях бруса CD не действуют. Эпюры M и Q для участка CD показаны в аксонометрии на рис. 3,е и ж. Второй брус-участок BC (см. рис. 3,г). Этот участок может быть представлен в виде горизонтального бруса, защемленного левым концом в сечении B и загруженного по всей длине вертикальной равномерно распределенной нагрузкой интенсивностью q=20 кН/м; действие же на рассматриваемый брус сил, приложенных к примыкающему к нему справа участку CD, заменяем:

а)сосредоточенной осевой горизонтальной силой P=30 кН, приложенной в центре сечения C;

б)сосредоточенным моментом Mc будут вызывать в сечениях бруса BC изгибающий момент My и поперечную силу Qx, а сила P-нормальную (сжимающую) силу Nz.

Для определения этих усилий рассекаем брус BC в произвольном сечении на расстоянии z2 от его правого конца C и составляем выражения для искомых усилий, используя условия равновесия для отсеченной правой части бруса:

==;

В сечении C (при Z2=0):

В сечении B (при Z2=b=1,2м):

Эпюры My, Qx и Nz для участка BC показаны на рис. 3,е,ж и з.

Третий брус-участок AB (см.рис. 3,д). Этот участок может быть представлен в виде горизонтального бруса, защемленного левым концом на опоре А и загруженного на конце B сосредоточенным моментом (внешней нагрузкой) M=25 кН\*м ( в вертикальной плоскости). Действие отброшенных участков BC и CD, передаваемое через сечение B, заменяем:

a)сосредоточенной вертикальной силой qb=20\*1,2=24 кН, приложенной в центре сечения B;

б)горизонтальной сосредоточенной силой P=30 кН, приложенной в том же сечении B;

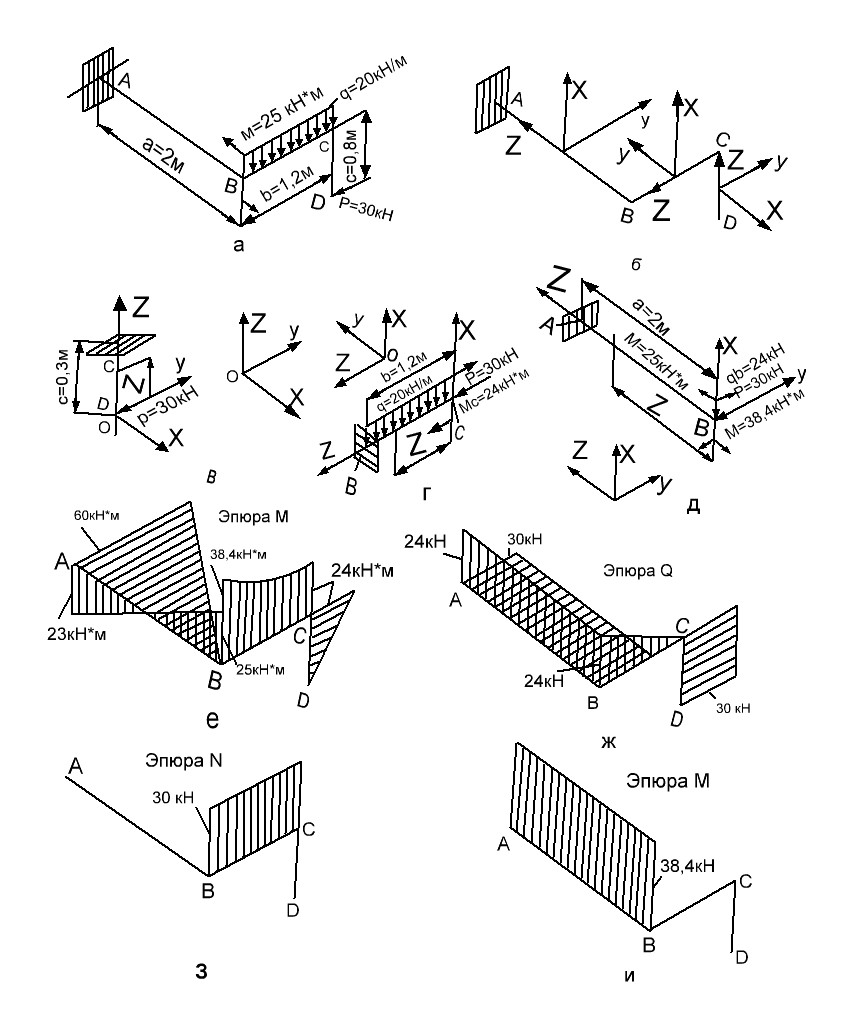


Рисунок 3 (а,б,в,г,д,е,ж,з,и). Пространственная рама (ломанный брус) из тонкостенных сварных стержней: а-заданная расчетная схема; б-подвижная система координат xyz; в,г,д-равновесие отсеченной части рамы на участках с,в и а; е-эпюра внутренних изгибающих моментов; ж,з,и-то же внутренних поперечных, продольных сил и крутящих моментов.

в)моментом сил

Этот момент действует в плоскости сечения B, перпендикулярной к оси рассматриваемого бруса.

Перечисленные нагрузки вызывают в сечениях стержня AB такие внутренние силовые факторы-усилия: в вертикальной плоскости-изгибающий момент My от внешнего сосредоточенного момента M=25 кН\*м, действующего в вертикальной плоскости, и от вертикальной сосредоточенной нагрузки qb=24 кН; поперечную силу Qx от нагрузки qb=24 кН; в горизонтальной плоскости-изгибающий момент Mx от горизонтальной нагрузки P=30 кН; поперечную силу Qy от силы P=30 кН; крутящий момент Mk от нагрузки моментом MB=38,4 кН\*м, действующим в плоскости сечения B. Нормальное усилие Nz в стержне AB отсутствует.

Для определения искомых усилий рассекаем стержень AB в произвольном сечении на расстоянии Z3 от сечения B и составляем выражения для этих усилий, рассматривая равновесие правой отсеченной части бруса:

My=MB(z3)=M-qbz3; Mx=M2(z3)=-Pz3;

Qx=QB(z3)=qb; Qy=Q2(z3)=P;

Nz=N(z3)=0; Mk=MB

В сечении B (при z3=0);

My=M=25 кН\*м; Mx=0

Qx=qb=24 кН; Qy=P=30 кН;

Nz=0; Mk=MB=38,4 кН\*м.

В сечении A (при z3=a=2 м):

My=M-qab=25-20\*2\*1,2=-23 кН\*м;

Mx=-Pa=-60 кН\*м;

Qx=qb=24 кН; Qy=P=30 кН;

Nz=0; Mk=MB=38,4 кН\*м.

Далее используя эпюры внутренних усилий устанавливаем на каждом грузовом участке опасное сечение и, согласно значений внутренних усилий, подбираем ппс каждого участка, после чего разрабатываем конструкцию сварных узлов B и C и по изьранной методике ( ) ведем проектировочный расчет сварных швов узлов B и C.