

В.А.ЛЕБЕДЬ

филиал РУП «Институт БелНИИС» – НТЦ

Брест, Беларусь

При статическом расчете рамных систем для определения действующих усилий возникает необходимость в учете деформативности узлов. Принято различать три типа узлов: шарнирные, жесткие и деформативные (податливые). Действительная работа узлов характеризуется деформативностью, которая изменяется с увеличением действующих усилий. Начальная работа (момент включения в работу) узлов характеризуется начальной жесткостью или упругой жесткостью узлов. В качестве шарнирных узлов принято считать узловые соединения, не передающие изгибающих моментов существенно влияющих на работу рамной конструкции. Жесткими узлами называют узловые соединения, деформация которых не ведет к распределению усилий в рамной системе более чем на 5 %. Остальные узлы относятся к типу деформативных (податливых), деформативность узлов определяется в соответствии с зависимостью «момент - угол поворота» (далее по тексту « $M - \varphi$ »). Статический расчет рамных систем с узлами жесткими и шарнирными выполняется «вручную» либо расчетными комплексами реализующими, как правило, метод конечных элементов. Расчет рамных систем с деформативными узлами более сложен и трудоемок, может быть выполнен с привлечением специализированных расчетных комплексов. При учете деформативности узлов в ряде случаев целесообразным является задействовать итерационные процессы при реализации нелинейных зависимостей « $M - \varphi$ ».

Наиболее приемлемая классификация предлагаемая Eurocode 3. Однако для определения типа узлов возникает необходимость в экспериментальном либо теоретическом описании зависимости « $M - \varphi$ ». Далее при определении параметров приведенного изгибающего момента в узле  $\bar{M}$  и приведенного угла поворота  $\bar{\varphi}$  - узел может быть классифицирован по описанным выше типам. Следует отметить, что предлагаемая классификация справедлива для рамных и рамно-связевых систем при соотношении жесткостей ригеля и стойки рамы более 0.1.

При описании зависимости « $M - \varphi$ » приемлемо применение функции Ramberga-Osgooda. Данная зависимость позволяет с удовлетворительной точностью описать нелинейную функцию « $M - \varphi$ », в качестве

входных величин необходимы величины пластического изгибающего момента и упругая жесткость (начальная жесткость) узла.

Зависимости упругой жесткости могут быть найдены теоретически, с учетом деформирования областей стыка. За критерий разрушения узла целесообразным является принять нагрузку, соответствующую образованию шарнира пластичности. Тем не менее, нет единого мнения каким образом определить разрушающую нагрузку. Kanatani предложил принять в качестве предельной нагрузку при которой жесткость узла становится равной одной трети начальной жесткости. Данное определение имеет недостаток в силу отличия работы «податливых» и «жестких» узлов. Наиболее приемлемым представляется предложенный критерий Manga, определивший в качестве максимальной пластической нагрузки значение изгибающего момента в точке максимальной кривизной экспериментальной кривой « $M - \varphi$ ». Величину пластического момента представляется возможным определить методом предельного равновесия в кинематической постановке задачи.

Полученные результаты теоретического определения прочности и деформативности «Т»-образных узлов имеет удовлетворительное согласование с результатами проведенных натурных экспериментальных исследований. Методика определения прочности и деформативности узлов может применяться при расчете рамных систем.