

УЧЕТ ЯВЛЕНИЯ ВЗАИМНОГО ПОВОРОТА СТОЕК И РИГЕЛЕЙ В УЗЛАХ РАМ

Мазуренко Л.В. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры)

В статье рассмотрена методика возможного учета явления взаимного поворота стоек и ригелей в узлах железобетонных рам.

Рассмотрим узел железобетонной рамы (рис. 1).

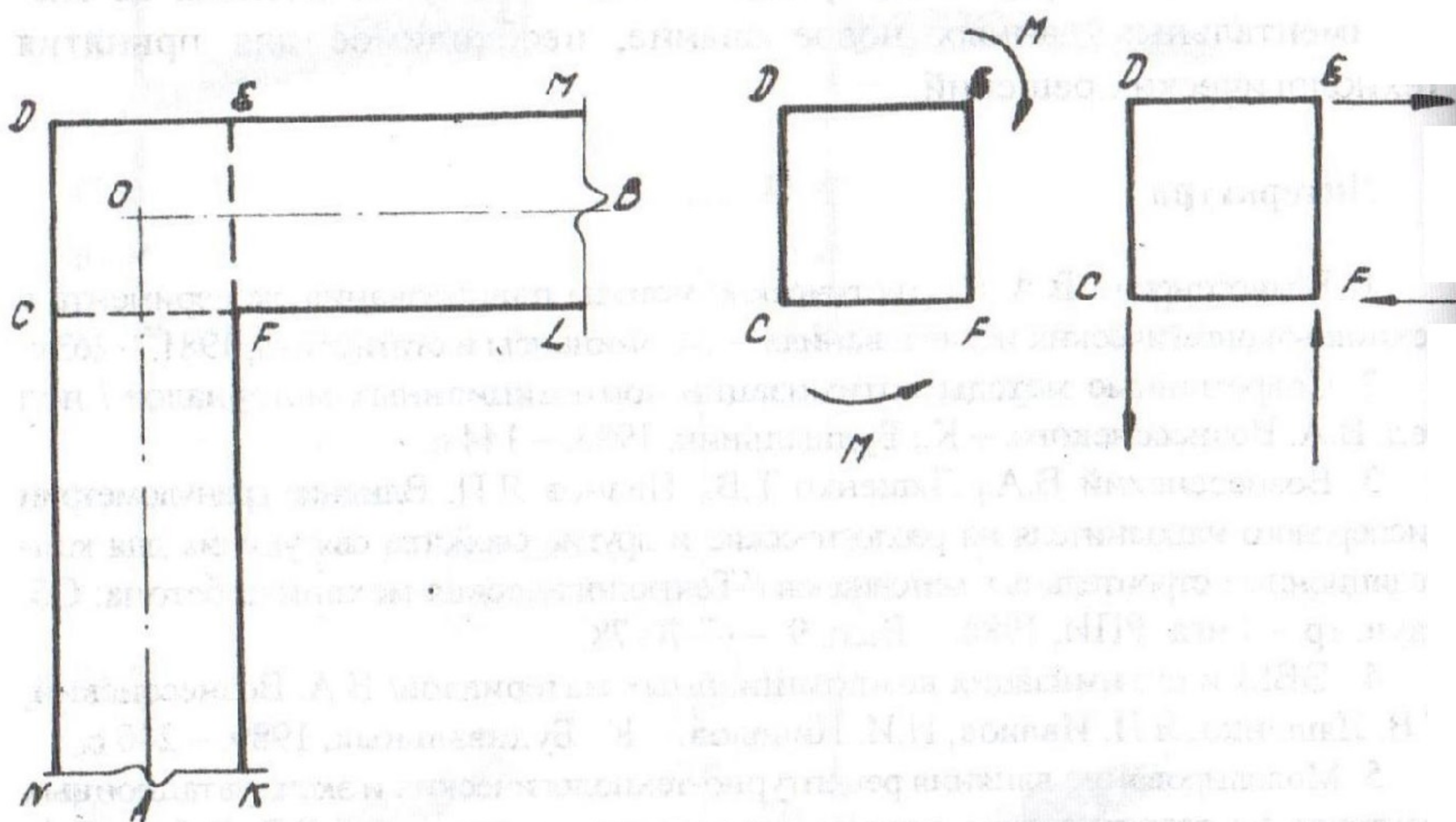


Рис. 1. Узел рамы

Если угловой элемент CDEF представить себе нагруженным только моментами (в расчетах рам чаще всего и учитываются только изгибающие моменты), то качественно его деформацию можно представить как растяжение сторон CF и EF. Шарнирный четырехугольник CDEF при этом перекашивается и углы в точках D и F – оба тупые, значит, острым будет угол между осями стержней в расчетной схеме. Если принять, что при деформации $\angle EFL$ и $\angle CFK$ сохраняются прямыми, то $\angle KFL$ – острый и дополняет $\angle CFE$ до 2δ . Если бы в расчетной схеме рамы были вместо стержней введены линии

KF и LF, то по существующей методике $\angle KFL$ сохраняется равным 90° , между тем, как он может быть либо острым, либо тупым, в зависимости от знака моментов. Теперь, если в расчетной схеме вместо стержней ввести линии DM и DN и постулировать равенство каждого из углов FEM и FCN прямому, то угол CDE также будет либо острым, либо тупым, причем $\angle CDE$ и $\angle KFL$ одновременно являются либо острыми, либо тупыми.

Близость решений рамы по внутреннему или внешнему контуру говорит о том, что и решение по «средней линии стержней» к ним близко и качественно повторяет эти два решения.

Строгая расчетная схема имеет вид, показанный на рис. 2.

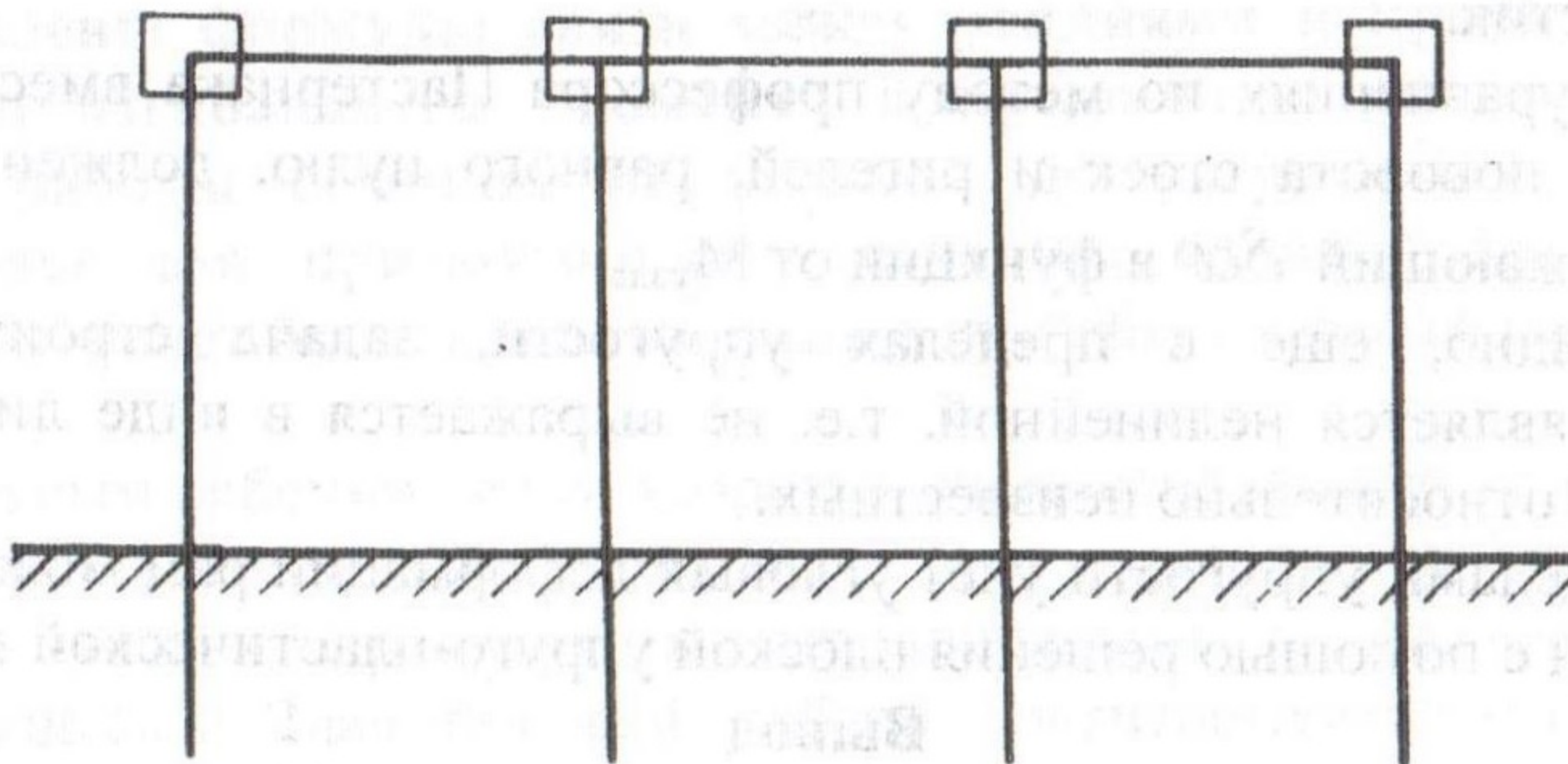


Рис.2. Расчетная схема рамы

В упругой стадии решение угла получается методами теории упругости. Приращение угла между гранями 1-1 и 2-2 (рис. 3) равно:

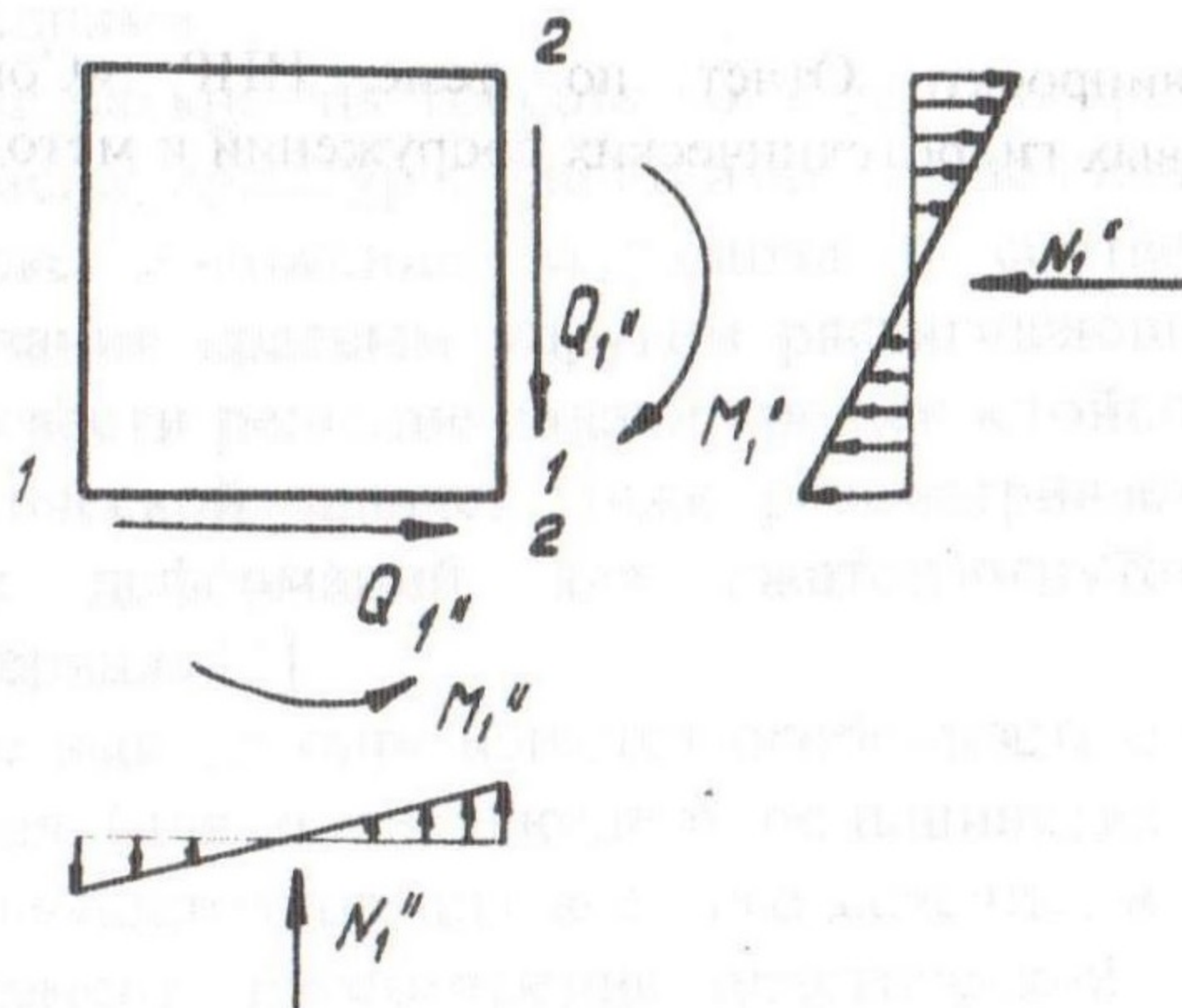


Рис.3. Схема усилий, действующих в узле

$\delta\alpha_1 = \psi(M_1; M_2; \lambda)$, где M_2 и λ используются для определения сил Q_1 и N_1 . Если при расчете рамы учитываются лишь моменты, то

$$\delta\alpha_1 = \psi(M_1)$$

Еще большее значение имеет учет взаимного поворота стоек и ригелей за пределами упругости. Узлы рам наиболее нагружены и в них наблюдаются большие пластические деформации. Поэтому взаимный поворот стоек и ригелей тут больше, чем в упругой стадии и удельный вес этого процесса в расчете повышается [1].

Таким образом, в правых частях канонических уравнений методов расчета рам должны стоять не нули, а члены, зависящие от силовых характеристик.

Так, в уравнениях по методу профессора Пастернака вместо угла взаимного поворота стоек и ригелей, равного нулю, должен стоять член, выражающий $\delta\alpha$ в функции от $M_{\text{узла}}$.

Как видно, еще в пределах упругости, задача строительной механики является нелинейной, т.е. не выражается в виде линейных уравнений относительно неизвестных.

За пределами упругости учет угловых деформаций рам может быть произведен с помощью решения плоской упруго-пластической задачи.

Вывод

Показано, что учет взаимного поворота стоек и ригелей в узлах рамы имеет особое значение при расчете за пределами упругости.

Литература

1. Черноморниипроект. Отчет по теме НИР «Совершенствование конструкций портовых гидротехнических сооружений и методов их расчета». Одесса, 1966.