

УДК624.012.35

К ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЮ УСИЛИЙ В ИЗГИБАЕМЫХ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ, АРМИРОВАННЫХ
НЕНАПРЯГАЕМОЙ СТАЛЬНОЙ АРМАТУРОЙ

М. Ч. ПОЛОНСКИЙ, Н. Н. ШАЛОБЫТА

Учреждение образования

«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Брест, Беларусь

Пластические свойства железобетонных конструкций в расчетах учитывают уже много лет. Различные приближенные методы оценки перераспределения усилий в конструкции по сравнению с якобы упругой ее работой основаны на знании того обстоятельства, что можно допустить определенные отклонения от теоретического распределения, которые не будут неблагоприятно влиять на надежность конструкции.

Некоторые пособия указывают, что при расчете по I группе предельных состояний статически неопределимых железобетонных конструкций, допускается учитывать перераспределение усилий, связанное в основном с изменением соотношения жесткостей элементов при росте нагрузки и выполнении требований II группы предельных состояний. Учитывая ряд закономерностей, можно на стадии проектирования создавать такие условия, чтобы перераспределение усилий происходило в заданном направлении. Это позволяет получить существенный технико-экономический эффект, который еще далеко не полностью реализуется при проектировании.

В соответствии с требованиями норм [EN 1990:2001] при проектировании железобетонных конструкций допускается использовать различные расчетные методы, выбор которых в основном определяется не только квалификацией проектировщика, классом ответственности сооружений, видом несущих конструкций, физико-механическими свойствами материалов, сколько затратами на получение готового продукта при заданном индексе надежности. Поэтому идеализируя при проектировании железобетонную конструкцию по существу ее заменяют теоретической моделью, которая отвечает и позволяет себя рассчитывать основываясь на определенную технику и методику расчета.

Для расчетов статически определимых железобетонных конструкций по первой и второй группам предельных состояний, как правило, применяют наиболее простую расчетную модель линейно-упругого метода. При этом, не смотря на то, что появляются некоторые несоответствия в рамках принятых норм [СНБ 5.03.01-02] положений метода предельных состояний, связанные с методами расчета по первой и второй группам предельных состояний, на расчет конкретного сечения примененная методика влияния практически не оказывает. Как показывает анализ выполненный в работе Тарсо А. «Projektowanie konstrukcji zelbetowych wj Eurocodu 2 i PN-B-03264:1999.»

[Warszawa, 2000-547s], данное несоответствие приводит к ошибкам в «безопасную» сторону, определяя некоторый лишний предел безопасности. Поэтому применение других расчетных моделей требует для статически определимых конструкций специального обоснования.

В статически неопределимых железобетонных конструкциях происходит перераспределение усилий, связанное в основном с изменением жесткостных характеристик сечений при росте нагрузки, поэтому большинство норм рекомендуют использовать наиболее простые методы расчета с ограниченным перераспределением усилий, которые так же позволяют оценить перераспределение деформаций конструкций в целом.

Используя линейно-упругий метод при расчетах статически неопределимых конструкций, обычно их рассчитывают как упругие системы с последующим ограничением перераспределения усилий, которое в основном заключается в уменьшении опорных и увеличении пролетных изгибающих моментов (т. е. изменении НДС нормальных сечений). При этом считается, что возможно снизится расход арматуры, сократится трудоемкость изготовления монтажных узлов, увеличится пролет конструкций, без изменения размеров поперечного сечения и т. д.

В настоящее время почти во всех указаниях по расчету и проектированию железобетонных конструкций в большей или меньшей степени допускается учитывать явления перераспределения усилий. Расширению применения новых методов способствует то обстоятельство, что в существующих международных документах рекомендуется принимать во внимание изменение в распределении усилий, вызванное возникновением трещин и пластическими свойствами конструкций.

Обосновывая необходимость учета перераспределения усилий при проектировании статически неопределимых конструкций, следует подчеркнуть, что при этом глубже уясняется поведение конструкции в различных условиях работы; экономится материал (в первую очередь арматура), снижается трудоемкость изготовления конструкции и улучшается ее качество, упрощается расчет.

Много научно-исследовательских работ, статей посвящено перераспределению усилий. В большинстве из них исследовались (рассматривались) предварительно напряженные железобетонные элементы (конструкции) или элементы армированные стальной ненапрягаемой арматурой класса S400 и ниже. Сегодня, в качестве ненапрягаемой рабочей арматуры для железобетонных конструкций допускается использовать арматуру классов S500 и S240 (согласно СНБ 1704-2012). В наших исследованиях планируется пронаблюдать перераспределение усилий и проанализировать работу статически неопределимой (двухпролетной) железобетонной балки армированной стальной арматурой класса S500 и сделать соответствующие выводы.