

ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ  
В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЯХ

П. П. ШАЛОБЫГА, А. В. ХИПЕВИЧ

Учреждение образования

«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Брест, Беларусь

Развитие знаний о пластическом поведении статически неопределенных систем прошло несколько четко выраженных этапов. По мере роста нагрузки на первом этапе экспериментально и без глубокого теоретического анализа констатировались изменения в распределении усилий в конструкциях. Особенно это отмечалось при нагрузках, приближающихся к исчерпанию несущей способности элементов системы или системы в целом. Второй этап характеризовался теоретическими исследованиями, которые привели к разработке и развитию метода предельного равновесия. Уже изначально эта методика расчета ориентировалась на расчет стальных конструкций. На третьем этапе развивались общие методы расчета статически неопределенных систем, следующие из теории пластичности. Результатами теоретических проработок выявлена необходимость проведения специальных исследований для определения исходных данных при разработке практических методов расчета. Четвертый этап, который еще не завершен, ознаменован поисками простых, удобных для практики методов расчета. И последний этап, который наступит в ближайшее время, будет характеризоваться стремлением использовать электронно-вычислительные машины.

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

В соответствии с требованиями [1] при проектировании металлических 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. При проектировании металлическую конструкцию заменяют теоретической моделью, основываясь на определенной технике и методике расчета.

Согласно [1], при расчёте металлических конструкций с учётом нелинейных свойств материалов, внутренние силы и моменты можно определить посредством:

- упругого статического расчёта;
- пластического статического расчёта.

Упругий статический расчёт может применяться во всех случаях. Пластический статический расчёт может применяться тогда, когда имеет место поворот конструкции в местах образования пластических шарниров в элементах или в соединениях.

В качестве упрощения метода ограниченного пластического перераспределения моментов в неразрезных балках, в котором некоторые шиковые моменты, при использовании упругого расчёта, превышают значение несущей способности на изгиб в пластической стадии максимум на 15 %. части моментов, превысившие шиковые, могут быть перераспределены в любом элементе. Пластический статический расчёт следует использовать там, где элементы имеют достаточную вращательную способность, чтобы обеспечить перераспределение изгибающих моментов. Все элементы, в которых уменьшены моменты, имеют поперечные сечения классов 1 или 2.

Классификация поперечных сечений согласно [1]:

- поперечные сечения класса 1 – те, в которых может образоваться пластический шарнир с вращательной способностью, требуемой для пластического расчёта и достигаемой без снижения несущей способности;
- поперечные сечения класса 2 – те, в которых могут развиваться пластические деформации, но в которых ограничена вращательная способность вследствие потери местной устойчивости;

Используя явление перераспределения, можно снизить трудоемкость изготовления конструкции. Распределение моментов при этом получается более выгодным, чем следует из расчёта по теории упругости. Разница между значениями моментов над опорами и в пролёте уменьшается.

Открытыми остаются лишь проблемы, относящиеся по своему характеру к теории надёжности. Речь здесь идет, во-первых, об определении понятия несущей способности, во-вторых, о надёжности при повторных нагрузках и о практическом использовании случайных свойств статически неопределимых конструкций для их дальнейшей рационализации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. CEN. Eurocode 3 – Design of steel structures – Part 1-1: General – Common rules and rules for buildings. – Brussels: CEN; 2004.