

Приспособляемость статически неопределимых ферм с параллельными поясами

Шевчук Л.И., Автушенко Ж.Ж., Фадеева Ж.Ж., Колосова А.В., Морясин Ф.Ф.
Белорусский национальный технический университет

Рассмотрена плоская статически неопределимая ферма с параллельными поясами и перекрестной решеткой. принята фермы длиной 18 м и высотой 3 м. Равномерно распределенная нагрузка прикладывалась к верхнему поясу и представлена в виде вертикальных узловых сил $F = 60 \text{ кН}$ на внутренних узлах и $F = 30 \text{ кН}$ – на крайних. Элементы стальной фермы изготовлены из элементов кольцевого сечения. Ферма опирается на шарнирно подвижную (слева) и шарнирно подвижную (справа) опоры.

Вначале с помощью компьютерной программы Fantom ферма оптимизирована по массе, а затем выполнялись ее расчеты с последовательным отключением наиболее напряженных элементов.

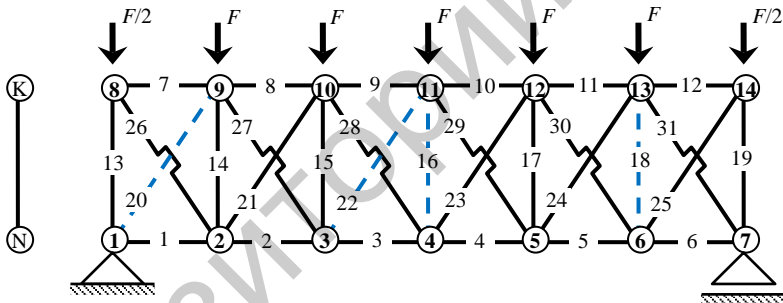


Рисунок 1 – Конечно-элементная модель фермы

По результатам расчета установлено, что статически неопределимые стержневые системы (фермы) действительно имеют свойство приспособляемости. Отключение раскоса 22 привело к снижению несущей способности с 60 кН до 7,7 кН. Выключение из работы 22 и 18 элементов снизило предельную нагрузку до 32 кН. При разрушении 22, 18 и 16 стержней фермы предельная нагрузка еще больше уменьшилась и составила 14 кН.

Установлено, что по мере “выключения” стержней фермы ее несущая способность действительно сохраняется, что подтверждает их способность к приспособляемости. Однако, по мере последовательного “выключения” элементов ферм допускаемые нагрузки значительно уменьшаются, примерно на 30% и на 60%. Получено количество “отключенных” стержней, при которых ферма становится геометрически изменяемой и разрушается.