

УДК 624.041

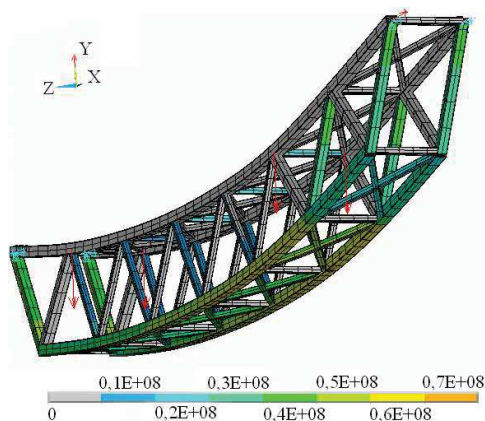
Лось А.М., ассист.; Блохин А.В., доц., канд. техн. наук;  
Ярмолик С.В., ассист.  
(БГТУ, г. Минск)

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО-НАПРЯЖЕННЫХ ТРОСОВ ДЛЯ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ В ЭЛЕМЕНТАХ НЕСУЩИХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

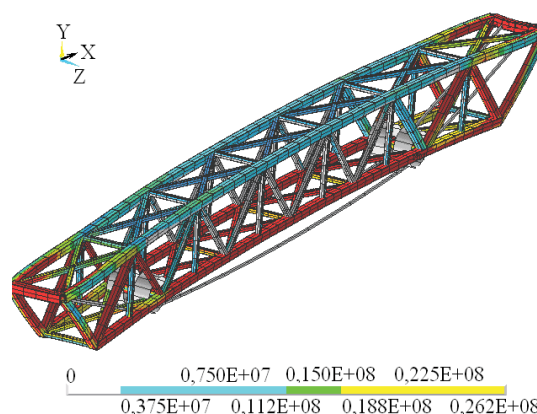
Использование предварительно-напряженных тросов позволяет более полно использовать физико-механические свойства несущих металлоконструкций.

Конечно-элементная модель исследуемой конструкции, в которой тросы отсутствуют, представлена на рис. 1. Здесь различными оттенками показаны напряжения, возникающие в узлах и стержнях рамы под воздействием вертикальных и продольных растягивающих нагрузок. Максимальные растягивающие напряжения в стержнях составляют  $70,3 \text{ Н/мм}^2$ .

Для исследования напряжений в элементах рамы, в нижнем поясе которой монтируются тросы, с помощью команд препроцессора системы конечно-элементного анализа были заданы начальные напряжения, соответствующие силе натяжения  $10\,000 \text{ Н}$ . Модель такой рамы приведена на рис. 2



**Рисунок 1 – Напряжения, возникающие в элементах рамы**

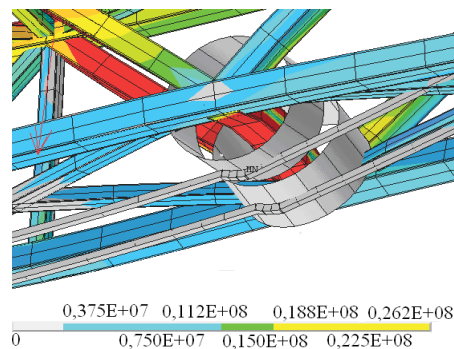


**Рисунок 2 – Конечно-элементная модель рамы с предварительно напряженными тросами**

Перераспределение напряжений в элементах рамы при использовании в нижнем поясе предварительно напряженных тросов и действующих внешних нагрузках приведено на рис. 2. Максимальные эквивалентные напряжения составляют  $235 \text{ Н/мм}^2$ . Наибольший прогиб конструкции в таком случае составляет  $25,7 \text{ мм}$ . Верхние пояса в та-

ком случае находятся преобладающей своей частью в зоне сжатия, в то время как нижний пояс оказывается растянутым, а на рис. 1 видна обратная картина. Максимальные напряжения в элементах рамы достигают здесь значения  $36,5 \text{ Н/мм}^2$  (за исключением поперечин, на которых устанавливаются обводные блоки), что почти в два раза ниже, чем в стержнях рамы без использования тросов.

На рисунке 3 показано распределение эквивалентных напряжений в поперечине крепления обводных блоков, огибаемых тросами. Прогиб в данном случае достигает довольно большого значения, что требует увеличения площади сечения поперечины.



**Рисунок 3 – Эквивалентные напряжения в поперечине крепления обводных блоков**

Проведенные исследования показывают, что использование в нижнем поясе рамы напряженных тросов приводит к изменению характера распределения напряжений в узлах и стержня, а именно, элементы нижнего пояса сжимаются, а верхнего – растягиваются. Максимальные значения напряжений при этом снижаются с  $72,7 \text{ Н/мм}^2$  до  $36,5 \text{ Н/мм}^2$ , что дает возможность уменьшить размеры сечений стержней рамы, а вместе с этим и ее вес до 25%. Значительных напряжений в поперечине крепления обводных блоков можно избежать при использовании элемента с большим моментом сопротивления изгибу.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беленя, Е. И. Предварительно напряженные металлические несущие конструкции / Е. И. Беленя. – М.: Наука. Главная редакция физ.-мат. литературы, 1963.

2. Мяченков, В. И. Расчеты машиностроительных конструкций методом конечных элементов: справочник / В. И. Мяченков [и др.]; под общ.ред. В. И. Мяченкова. – М.: Машиностроение, 1989.