

Лебедев А.В.

**Аналитическое исследование деформации составной фермы с  
прямоугольной решеткой под действием равномерной нагрузки**

*НИУ МЭИ, Москва*

Ставится задача: найти аналитическую зависимость прогиба фермы (рис. 1) от размеров, нагрузки и числа панелей. Аналогичная задача для этой фермы была решена в [1] для нагрузки в виде одной сосредоточенной силы, приложенной к центральному узлу фермы. Была использована система компьютерной математики Maple [2].

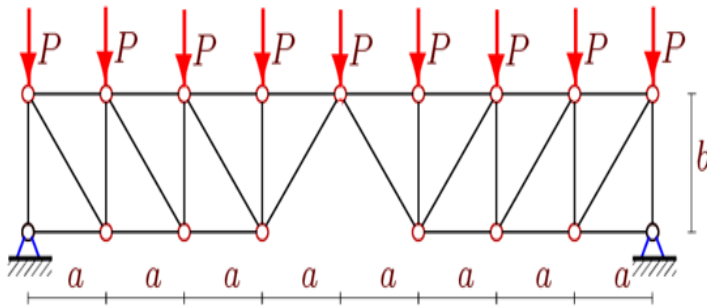


Рис. 1. Ферма при  $n = 4$

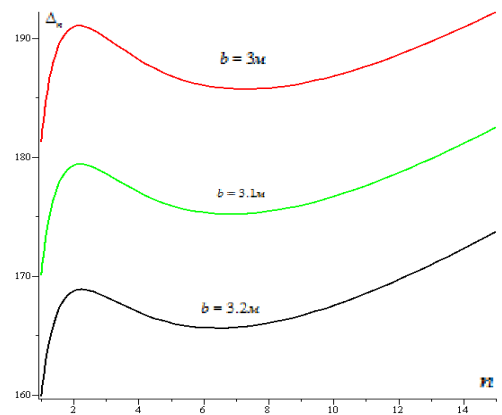


Рис. 2

Для решения задачи воспользуемся индуктивным методом, развитым для плоских [3] и пространственных [4-6] ферм. Ранее этот метод применялся также для решения задач вантовых систем [7] и оценки жесткости подвески гироскопа [8]. Методом индукции по формуле Максвелла-Мора по 10 фермам с числом панелей в половине пролета от 1 до 10, получаем прогиб  $EF\Delta_n = P(a^3C_1 + b^3C_2 + c^3C_3) / (2b^2)$ , где  $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ ,  $C_1 = n(2n+5)(n+2)(n+1) / 2$ ,  $C_2 = n(n+4)$ ,  $C_3 = 5(n+1)^2$ . Зависимость относительного прогиба от числа панелей дана на рис.2. Суммарную нагрузку на ферму принимаем равной  $P_0$ , поэтому на каждый узел нагрузка равна  $P = P_0 / (2n+3)$ . Длину фермы  $L$  берем равной 40м. Прогиб отнесен к  $P_0 / (EF)$ . Наличие экстремальных точек на графике указывает на возможность оптимизации системы.

## Литература

1. Афанасьев В.А., Бойко О.О. Прогиб составной плоской балочной фермы с параллельными поясами// Актуальные вопросы образования и науки: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 сентября 2014 г. Часть 10. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2014. с. 15-16.
2. Кирсанов М. Н. Практика программирования в системе Maple. М.: Издательский дом МЭИ, 2011. 208 с.
3. Кирсанов М.Н. Аналитический расчет многорешетчатой фермы// Строительная механика и расчет сооружений. 2014. № 6 (257). С. 2-6.
4. Кирсанов М.Н. Анализ прогиба фермы прямоугольного пространственного покрытия // Инженерно-строительный журнал. 2015. № 1 (53). С. 32-38.
5. Леонов П.Г., Кирсанов М.Н. Аналитический расчет и анализ пространственной стержневой конструкции в системе Maple // В сборнике: Информатизация инженерного образования ИНФОРИНО-2014 Труды международной научно-методической конференции. 2014. С. 239-242.
6. Кирсанов М.Н. Аналитический расчет пространственной стержневой регулярной структуры с плоской гранью // Строительная механика и расчет сооружений. 2015. № 2 (259). С. 2-6.
7. Кирсанов М.Н. Статический расчет вантовой системы // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. 2013. Т. 1. № 3. С. 89-93.
8. Кирсанов М.Н. Жесткость торсионной подвески микромеханического волнового твердотельного гироскопа // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2015. № 3. С. 18-22.