

# Научный журнал

№ 6 (7), 2016

Москва  
2016



# Научный журнал

№ 6 (7), 2016

## НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**Главный редактор: Вальцев С.В.**

Заместитель главного редактора: Котлова А.С.

### РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

*Абдуллаев К.Н.* (д-р филос. по экон., Азербайджанская Республика), *Алиева В.Р.* (канд. филос. наук, Узбекистан), *Акбулаев Н.Н.* (д-р экон. наук, Азербайджанская Республика), *Аликулов С.Р.* (д-р техн. наук, Узбекистан), *Ананьева Е.П.* (канд. филос. наук, Украина), *Асатурова А.В.* (канд. мед. наук, Россия), *Аскарходжаев Н.А.* (канд. биол. наук, Узбекистан), *Байтасов Р.Р.* (канд. с.-х. наук, Белоруссия), *Бакико И.В.* (канд. наук по физ. воспитанию и спорту, Украина), *Бахор Т.А.* (канд. филол. наук, Россия), *Баулина М.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Блейх Н.О.* (д-р ист. наук, канд. пед. наук, Россия), *Богомоллов А.В.* (канд. техн. наук, Россия), *Волков А.Ю.* (д-р экон. наук, Россия), *Гавриленкова И.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Гарагонич В.В.* (д-р ист. наук, Украина), *Глуценко А.Г.* (д-р физ.-мат. наук, Россия), *Гринченко В.А.* (канд. техн. наук, Россия), *Губарева Т.И.* (канд. юрид. наук, Россия), *Гутникова А.В.* (канд. филол. наук, Украина), *Датий А.В.* (д-р мед. наук, Россия), *Демчук Н.И.* (канд. экон. наук, Украина), *Дивненко О.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Доленко Г.Н.* (д-р хим. наук, Россия), *Есенова К.У.* (д-р филол. наук, Казахстан), *Жамуллинов В.Н.* (канд. юрид. наук, Россия), *Ильинских Н.Н.* (д-р биол. наук, Россия), *Кайрабаев А.К.* (канд. физ.-мат. наук, Казахстан), *Кафтаева М.В.* (д-р техн. наук, Россия), *Кобланов Ж.Т.* (канд. филол. наук, Казахстан), *Ковалёв М.Н.* (канд. экон. наук, Белоруссия), *Кривица Т.М.* (канд. психол. наук, Казахстан), *Кузьмин С.Б.* (д-р геогр. наук, Россия), *Курманбаева М.С.* (д-р биол. наук, Казахстан), *Курпаяниди К.И.* (канд. экон. наук, Узбекистан), *Линькова-Даниельс Н.А.* (канд. пед. наук, Австралия), *Маслов Д.В.* (канд. экон. наук, Россия), *Мацаренко Т.Н.* (канд. пед. наук, Россия), *Мейманов Б.К.* (д-р экон. наук, Кыргызская Республика), *Назаров Р.Р.* (канд. филос. наук, Узбекистан), *Овчинников Ю.Д.* (канд. техн. наук, Россия), *Петров В.О.* (д-р искусствоведения, Россия), *Розыходжаева Г.А.* (д-р мед. наук, Узбекистан), *Саньков П.Н.* (канд. техн. наук, Украина), *Селитреникова Т.А.* (канд. пед. наук, Россия), *Сибирцев В.А.* (д-р экон. наук, Россия), *Скрипко Т.А.* (канд. экон. наук, Украина), *Сопов А.В.* (д-р ист. наук, Россия), *Стрекалов В.Н.* (д-р физ.-мат. наук, Россия), *Стукаленко Н.М.* (д-р пед. наук, Казахстан), *Субачев Ю.В.* (канд. техн. наук, Россия), *Сулейманов С.Ф.* (канд. мед. наук, Узбекистан), *Трегуб И.В.* (д-р экон. наук, канд. техн. наук, Россия), *Упоров И.В.* (канд. юрид. наук, д-р ист. наук, Россия), *Федоськина Л.А.* (канд. экон. наук, Россия), *Цуцулян С.В.* (канд. экон. наук, Россия), *Чиладзе Г.Б.* (д-р юрид. наук, Грузия), *Шамишина И.Г.* (канд. пед. наук, Россия), *Шарипов М.С.* (канд. техн. наук, Узбекистан), *Шевко Д.Г.* (канд. техн. наук, Россия).

Журнал зарегистрирован  
Федеральной службой по  
надзору в сфере связи,  
информационных  
технологий и массовых  
коммуникаций  
(Роскомнадзор)  
Свидетельство  
ПИ № ФС77 - 63075  
Издается с 2015 года

Выходит ежемесячно  
Published monthly

Сдано в набор:  
10.06.2016.  
Подписано в печать:  
14.06.2016.

Формат 70x100/16.  
Бумага офсетная.  
Гарнитура «Таймс».  
Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 12,59  
Тираж 1 000 экз.  
Заказ № 713

ТИПОГРАФИЯ  
ООО «ПресСто».  
153025, г. Иваново,  
ул. Дзержинского, 39,  
оф.307

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«Проблемы науки»  
г. Москва

### АДРЕС РЕДАКЦИИ:

117321, РФ, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 140

### СЛУЖБА ПОДДЕРЖКИ:

153008, РФ, г. Иваново, ул. Лежневская, д.55, 4 этаж

Тел.: +7 (910) 690-15-09.

<http://scientificmagazine.ru/> e-mail: [admbestsite@yandex.ru](mailto:admbestsite@yandex.ru)

© Научный журнал/Москва, 2016

# Содержание

<b>ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>6</b>
<i>Кирсанов М. Н.</i> Формула для расчета прогиба балочной фермы с произвольным числом панелей.....	6
<i>Кузнецова К. С.</i> Применение квадратур Гаусса-Эрмита для оценки ожидаемой полезности инвестиционного портфеля с использованием пакета MATLAB .....	8
<i>Жонжаксынов А. Е.</i> Моделирование процесса георадиолокации для электрических неоднородных сред .....	10
<i>Селезнева Е. А., Шафигуллин Э. Р.</i> Нелинейная динамика и изменение климата.....	14
<i>Сохарева М. А.</i> История открытия скалярного произведения векторов .....	16
<b>ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>20</b>
<i>Андреева Р. Ю.</i> Переходные зоны в однородных и неоднородных пластах .....	20
<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>23</b>
<i>Асланов З. Ю., Дадашова К. С., Абдуллаева С. М.</i> Разработка рекомендаций по внедрению методов метрологии .....	23
<i>Бундин А. А., Нестеров А. Н.</i> Анализ автоматизированных систем .....	27
<i>Толмач В. А., Зубкова Т. М.</i> О построении дистанционного интеллектуального адаптивного дистанционного интерфейса на базе WIMP технологий для компьютерных систем широкого назначения .....	29
<i>Толмач В. А., Зубкова Т. М.</i> Проектирование дистанционного графического интерфейса по технологиям WIMP .....	32
<i>Байбулов А. К., Казагачев В. Н., Ахметова М. Р., Тлеубергенов А.</i> Виртуальная лаборатория в курсе «Сопrotивление материалов» .....	35
<i>Чан Нгок Ту, Нгуен Тхи Хай Ха, Нгуен Тхи Тху Куинг</i> Численное моделирование качки полупогружной установки на регулярном волнении .....	37
<i>Ваулин С. С., Жданов А. С.</i> Автоматизация археологической разведки с помощью геоинформационных технологий.....	40
<i>Моисеев М. А., Терехов В. П.</i> Исследование методов прогнозирования международных конфликтов.....	42
<i>Исаев Д. С., Ломовской И. В.</i> Учет модели памяти в алгоритме поиска утечек ресурсов в программах на языке С .....	48
<i>Петухова Н. А.</i> Проблема согласования линий передач в СВЧ диапазоне .....	53
<i>Кожухметова А. С.</i> Кислотный разрыв пласта .....	56
<i>Войвод О. В., Марчук Д. П.</i> Эргономика рабочего пространства.....	57
<i>Марчук Д. П., Войвод О. В.</i> Эргономика автомобильного кресла.....	59
<i>Карнаухов Н. С.</i> Разработка модели деятельности магазина DVD-дисков.....	60
<i>Рогожина А. С.</i> Система автоматизированного контроля состояний режущих инструментов для станков с ЧПУ .....	62

## Формула для расчета прогиба балочной фермы с произвольным числом панелей

Кирсанов М. Н.

*Кирсанов Михаил Николаевич / Kirsanov Mikhail Nikolaevich – профессор, доктор физико-математических наук, Национальный исследовательский университет, Московский энергетический институт, г. Москва*

**Аннотация:** с использованием метода индукции и системы компьютерной математики Maple получена формула для прогиба плоской упругой статически определимой фермы. Верхний пояс фермы прямолинейный, нижний – представляет собой ломаную линию. Равномерная нагрузка приложена к узлам верхнего пояса.

**Ключевые слова:** ферма, Maple, прогиб, индукция, точное решение.

### Введение

Несмотря на развитие численных методов, и специализированных программ для расчета ферм, большинство из которых основано на методе конечных элементов [1-2], актуальность точных аналитических решений для разного рода характеристик конструкции велика. В работах автора [3-5] и его учеников [6-8] получен ряд точных выражений для прогиба плоских и пространственных ферм различного очертания и под действием различных нагрузок. Ценность формульных решений состоит в количестве параметров описываемой конструкции. Как правило, в число таких параметров входят только два размера фермы (высота и пролет), число панелей, нагрузка и характеристики сечений. В настоящей работе рассматривается ферма с тремя геометрическими параметрами (рис. 1). Дополнительный параметр  $h$  задает высоту подъема промежуточных узлов нижнего пояса. При  $h=0$  имеем стандартную ферму с параллельными поясами.

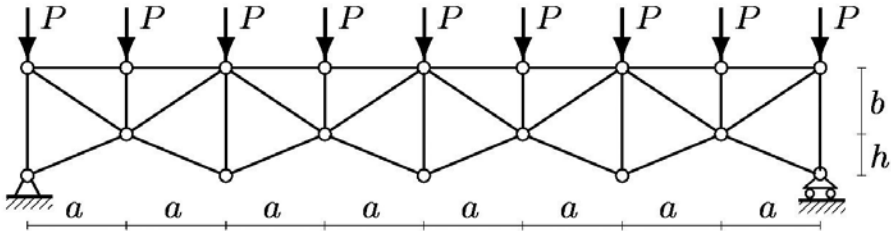


Рис. 1. Ферма с четырьмя панелями ( $n=4$ )

### Постановка задачи

Для вычисления прогиба воспользуемся формулой Максвелла – Мора, применимой для упругой стадии работы элементов фермы:

$$\Delta = \sum_{k=1}^{m-3} S_k s_k l_k / (EF_k). \quad (2)$$

Использованы следующие обозначения:  $S_k$  — усилия в стержнях фермы от действия нагрузки, распределенной по узлам верхнего пояса,  $s_k$  — усилия от единичной вертикальной нагрузки, приложенной к центральному узлу в середине пролета,  $l_k$  — длины стержней. Материал стержней предполагается одинаковым, для всех стержней модуль упругости равен  $E$ . Усилия в стержнях находим методом вырезания узлов с помощью программы [9]. Данные о конфигурации и размерах фермы вводятся через координаты ее узлов. Ферма с  $n$  панелями содержит  $m = 8n + 4$  стержня, включая три опорные. Опорные стержни будем считать недеформируемыми. В расчет длины этих стержней не войдут, поэтому масштаб и размерность координат опорных узлов не имеют значения и взяты произвольно.

Систему  $m$  уравнений равновесия запишем в матричной форме  $\mathbf{GS} = \bar{\mathbf{B}}$ ,

где  $\bar{S}$  – вектор усилий в стержнях, включая три опорные,  $\bar{B}$  – вектор нагрузок. В нечетные элементы  $B_{2i-1}$  записываются горизонтальные нагрузки, приложенные к узлу  $i$ , в четные  $B_{2i}$  – вертикальные. Решение системы линейных уравнений находим в символьной форме, пользуясь системой компьютерной математики Maple [9] с помощью обратной матрицы  $\bar{S} = \mathbf{G}^{-1}\bar{B}$ .

### Решение

Метод индукции получения формулы для прогиба фермы с произвольным числом панелей состоит в последовательном аналитическом решении задачи для ферм с одной, двумя, тремя и т. д. панелями. При этом обычно (но далеко не всегда) решение приобретает форму полинома по параметрам конструкции. Коэффициенты при подобных слагаемых образуют последовательность, общий член которой можно найти средствами системы Maple. Сначала с помощью оператора `rgf_findrecur` надо найти рекуррентное уравнение, которому удовлетворяют члены обнаруженной последовательности, затем найти решение, пользуясь оператором `rsolve`. Решение получилось в виде  $\Delta = P(\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4) / (EF)$ , где каждое слагаемое  $\Delta_k$ ,  $k = 1, \dots, 4$  отвечает за свою группу стержней: нижний пояс, верхний пояс, стойки и раскосы соответственно. Всего в слагаемых потребовалось идентифицировать пять коэффициентов:

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= g^3 C_1 / (48(b+h)^2), C_1 = 10n^4 + 2n^2(1+3(-1)^n) - 3(1-(-1)^n), \\ \Delta_2 &= a^3 C_2 / (48b^2), C_2 = 10n^4 + 2n^2(1-3(-1)^n) + 3(1-(-1)^n), \\ \Delta_3 &= (h^2 C_3 / 12 + (2n+1)b^2 + bhC_4) / (2(b+h)), \\ C_3 &= 10n^4 - 2n^2(5+3(-1)^n) + 24n + 3(3+(-1)^n), C_4 = 1 + 4n - n^2(1+(-1)^n), \\ \Delta_4 &= c^3(h^2 C_2 / 24 + n^2 b^2 + bhC_5 / 4) / (2b^2(b+h)^2), \\ C_5 &= 1 - (-1)^n 4n + 2n^2(2 - (-1)^n), c = \sqrt{a^2 + b^2}, g = \sqrt{a^2 + h^2}. \end{aligned}$$

На рисунке 2 показано изменение прогиба в зависимости от размеров фермы и числа панелей. Кривые относительного (безразмерного) прогиба  $\Delta' = \Delta EF_0 / (P_s L)$  построены при фиксированной длине пролета  $L = an = 60m$ , заданной общей нагрузке  $P_s = (2n+1)P$ , размер  $h$  на рисунке указан в метрах. Наименьший прогиб наблюдается при малых значениях  $h$ . Однако, как показывает более подробный численный анализ, минимум не приходится на  $h=0$  (прямолинейный нижний пояс). Найденное решение допускает и отрицательные значения  $h$ .

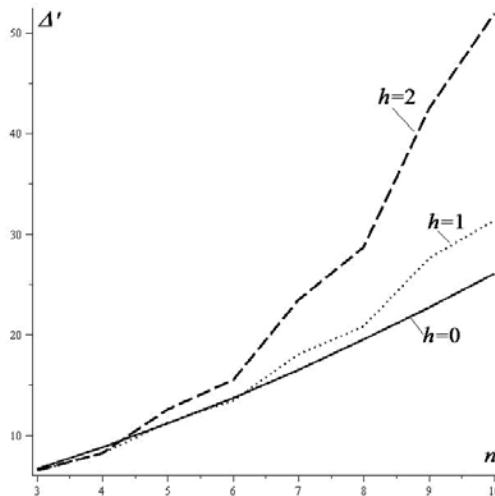


Рис. 2. Зависимость прогиба от числа панелей

Оценим асимптотику решения. Аналитическая форма полученного результата позволяет применить оператор **limit** системы Maple:  $\lim_{n \rightarrow \infty} \Delta' / n^4 = 5h^2 / (8L(b+h))$ .

Подобные асимптотические исследования проведены в обзоре [8].

#### **Выводы**

Найденная формула для прогиба достаточно проста, может быть использована в проектных инженерных и теоретических расчетах. С помощью полученного решения можно подобрать оптимальные размеры фермы, распределение материала по поясам.

#### *Литература*

1. Еремин К. И., Шульга С. Н. Напряженно-деформированное состояние узлов подкраново-подстропильных ферм // Промышленное и гражданское строительство, 2012. № 6. С. 40-43.
2. Feng L. J., Wu L. Z., Yu G. C. An Hourglass truss lattice structure and its mechanical performances // Materials & Design, 2016. Vol. 99. P. 581–591.
3. Кирсанов М. Н. Напряженное состояние и деформации прямоугольного пространственного стержневого покрытия // Научный вестник ВГАСУ. Строительство и архитектура, 2016. № 1 (41). С. 93–100.
4. Кирсанов М. Н. Точные формулы для расчета прогиба и усилий в стержнях типовой фермы «Молодечно» с произвольным числом панелей // Инженерно-строительный журнал, 2016. № 1 (61). С. 33–41.
5. Dong Xiaomeng, Kirsanov M. N. The dependence of the deflection of the truss from the // Вестник научных конференций, 2016. № 1-4 (5). С. 6–7.
6. Ларичев С. А. Индуктивный анализ влияния строительного подъема на жесткость пространственной балочной фермы // Trends in Applied Mechanics and Mechatronics. М: Инфра-М., 2015. Т. 1. С. 4–8.
7. Тиньков Д. В. Анализ влияния условий закрепления на прогиб плоской балочной фермы с нисходящими раскосами // Trends in Applied Mechanics and Mechatronics. М: Инфра-М., 2015. Т. 1. С. 52–56.
8. Тиньков Д. В. Анализ точных решений прогиба регулярных шарнирно-стержневых конструкций // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений, 2015. № 6. С. 21–28.
9. Кирсанов М. Н. Maple и MapleT. Решение задач механики. СПб.: Изд-во Лань, 2012. 512 с.

---

### **Применение квадратур Гаусса-Эрмита для оценки ожидаемой полезности инвестиционного портфеля с использованием пакета MATLAB** **Кузнецова К. С.**

*Кузнецова Ксения Сергеевна / Kuznetsova Xenia Sergeevna – инженер-математик, соискатель,  
кафедра прикладной математики,  
факультет автоматизации и информатики,  
Липецкий государственный технический университет, г. Липецк*

**Аннотация:** в статье анализируются сложные методы интегрирования для решения проблем оценки ожидаемой полезности инвестиционного портфеля, рассматривается программа, разработанная в среде MATLAB, для вычисления интеграла на неограниченном промежутке, а также оценивается точность приведённого алгоритма.

**Ключевые слова:** финансовая инженерия, численные методы, квадратуры Гаусса-Эрмита, интеграл на неограниченном промежутке.

В современной финансовой инженерии очень часто встаёт проблема оценки ожидаемой полезности инвестиционного портфеля. В такой ситуации количественный аналитик сталкивается с задачей нахождения интеграла на неограниченном промежутке, которую невозможно решить аналитическим способом, но даже с применением хорошо известных численных методов, например, квадратур Ньютона-Котеса или Гаусса решение оказывается неэффективным или просто невозможным.

Предположим, инвестор держит в портфеле одну облигацию, стоимостью которой будет равна 1, и акцию [2, с. 262], цена которой случайна и имеет логнормальное распределение  $e^x$ , где  $x \sim N(\mu, \sigma^2)$ . Тогда ожидаемая полезность портфеля будет иметь вид