DOI: 10.17117/na.2016.04.03.257

Поступила (Received): 28.04.2016

<http://ucom.ru/doc/na.2016.04.03.257.pdf>

Понамарева М.А.

Смещение опоры фермы с параллельными поясами под действием равномерной нагрузки

Ponamareva M.A.

The displacement of the support trusses with parallel belts under uniform load

Рассматриваемая ферма имеет треугольную решетку с вертикальными стойками и две опоры. Нагрузка приложена к узлам нижнего пояса.

Определяется аналитическое выражение для смещения опоры в зависимости от числа панелей.

Используется метод индукции и система компьютерной математики Maple

Ключевые слова: ферма, смещение опоры, индукция, Maple

Consider a truss with a triangular grid and vertical pillars. The load is applied to the nodes of the lower belt. Determined an analytical expression for displacement of the support depending on the number of panels. Used induction method and system of computer mathematics Maple

Key words: truss, displacement of the support, induction, Maple

Понамарева Мария Алексеевна

Студент

Национальный исследовательский институт «МЭИ»

г. Москва, ул. Красноказарменная, 14

Ponamareva Mariia Alekseevna

Student

National research university "MPEI"

Moscow, Krasnokazarmennaya st., 14

In most studies on research trusses [1-6] the problem of the deflection of the truss is solved. Without denying the importance of this task, pay attention to the analysis of horizontal displacement of the movable support truss under the uniform load. Consider a plane statically determinate truss (Fig. 1).

Fig. 1. Truss with four panels

Let the load applied to the lower belt. The problem of the load applied to the upper zone, is solved in the same scheme. In [7] obtained a formula for the deflection of the mid span. Based on the solution developed will take in [8,9] the methodology

and the program written in the Maple language [9]. Apart from the fact that in this system possible analytical (symbolic) conversion, Maple has another useful property – it is possible the solution of the recurrence equations. Such equations arise in the generalization of the results to an arbitrary number of panels. The solution begins with determining the stresses in the elements (rods) under the action of a given distributed load and the stresses in the elements from the action of unit horizontal force to a movable support. These efforts are included in the formula of Maxwell – Mohr [10]

$$\Delta = \sum_{i=1}^m S_i s_i l_i / (EF),$$

where EF is the stiffness is the same for all cores in the truss, S_i – the forces from the distributed load P in the nodes, s_i – stress in the rods from the action of unit horizontal force applied to the right hing, l_i – the length of rods, $m = 8n + 4$ – number of rods truss along with three support rods simulating the stationary and moving hinges. The number of panels in half span is equal to n . We give the fragment of program that specifies the structure and size of the structure:

```
> for i to 2*n+1 do
> x[i]:=a*i-a:
> y[i]:=0:
> x[i+2*n+1]:=x[i]:
> y[i+2*n+1]:=b:
> od:
>
> x[m3-2]:=-2: y[m3-2]:=0:
> x[m3-1]:=0: y[m3-1]:=-1:
> x[m3]:=x[2*n+1]: y[m3]:=-1:
> #seq(y[i],i=1..m3);
>
> for i to 2*n do
N[i]:=[i,i+1];
> N[i+2*n]:=[i+2*n+1,i+2*n+2];
> od:
> for i to 2*n+1 do
> N[i+4*n]:=[i,i+2*n+1];
> od:
> for i to n do
> N[i+6*n+1]:=[2*i-1,2*i+2*n+1];
> N[i+7*n+1]:=[2*i+1,2*i+2*n+1];
> od:
```

Induction on eight trusses gives the following result:

$$EF\Delta = -PA_n a^2 / b,$$

where $A_n = n(2n^2 + 1) / 3$. Consider the constant length of the truss: $L = 2na = 10m$. Hence have the following expression: $EF\Delta = P(2n^2 + 1)L^2 / (12nb)$. On the Fig. 2 shows that the displacement has some extreme value, however, it is unrealistic small number of panels and practical sense it is not.

Fig. 2. The Graph of the relation between the displacement Δ of n

In [11-14] based on the same method of induction obtained exact solutions for deflection of plane trusses.

Список используемых источников:

1. Kirsanov M.N. Analytical calculation, marginal and comparative analysis of a flat girder // *Construction and Architecture*. 2016. N 1 (29). P. 84–105.
2. Кирсанов М.Н. Изгиб, кручение и асимптотический анализ пространственной стержневой консоли // *Инженерно-строительный журнал*. 2014. № 5 (49). С. 37–43.
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. Jiang H., Kirsanov M. N. An analytical expression for the influence line of the truss // *Вестник научных конференций*. 2016. № 1-5(5). С. 10-11.
5. Al-Shahrabi A. M., Kirsanov M.N. Line of influence of the deflection for cantilever truss // *Вестник научных конференций*. 2016. № 2-1(6). С. 6-7.
6. Dong Xiaomeng, Kirsanov M.N. The dependence of the deflection of the truss from the position of the load for an arbitrary number of panels // *Вестник научных конференций*. 2016. № 1-4(5). С. 6-7.
7. Агеев Е.А. Прогиб простой равномерно загруженной по нижнему поясу балочной фермы // *Вестник научных конференций*. 2015. № 3-3(3). Ч. 3. С. 9-10.
8. Tinkov D.V. Comparative analysis of analytical solutions to the problem of truss structure deflection // *Magazine of Civil Engineering*. 2015. No.5(57). P. 66-73.
9. Кирсанов М.Н. Maple и Maplet. Решение задач механики. СПб.: Лань, 2012. 512 с.
10. Потапов В.Д., Александров А.В., Косицын С.Б., Долотказин Д.Б. Строительная механика. М.: Высш. шк., 2007. 511 с.
11. 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.
12. Кирсанов М.Н. Математическая модель балочной фермы с элементами упрочнения // *Инженерно-строительный журнал*. 2015. №4(56). С. 38–44.
13. Кирсанов М.Н. Индуктивный анализ влияния погрешности монтажа на жесткость и прочность плоской фермы // *Инженерно-строительный журнал*. 2012. № 5(31). С. 38–42.
14. Кирсанов М.Н. Аналитическое исследование деформаций плоской фермы арочного типа // *Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова* 2015. № 3 (31). С. 42–48.