

Нестеров Владимир Николаевич, Нестеров Иван Владимирович, Иванова Анна Андреевна
[КОМПЬЮТЕРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МНОГОПРОЛЁТНОЙ БАЛКИ](#)
Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2012/1/16.html
Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

[Альманах современной науки и образования](#)

Тамбов: Грамота, 2012. № 1 (56). С. 70-73. ISSN 1993-5552.

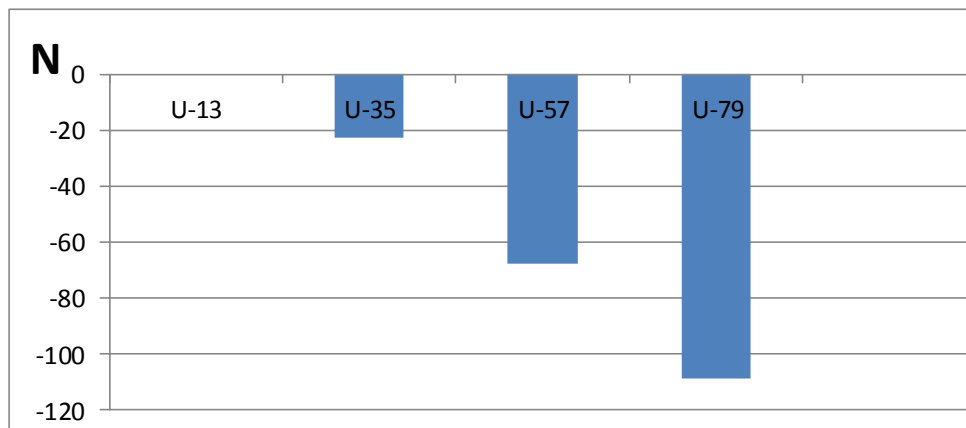
Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2012/1/

[© Издательство "Грамота"](#)

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net



$$X1 := \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 2 \\ 2 \\ 3 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} \quad N1 := \begin{pmatrix} 23.364 \\ 23.364 \\ 70.093 \\ 70.093 \\ 112.148 \\ 112.148 \\ 140.186 \\ 140.186 \end{pmatrix}$$

Из приведенного примера видно, что компьютерный анализ механических свойств фермы позволяет провести полный анализ с наименьшими затратами времени при этом естественная форма записи законов физики помогает яснее увидеть особенности механических свойств фермы.

Список литературы

1. Александров А. В., Потапов В. Д., Державин Б. П. Сопротивление материалов. М.: Высшая школа, 2003. 560 с.
2. Трофимова Т. И. Курс физики. М.: Академия, 2004. 560 с.
3. Яблонский А. А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике. М.: Высшая школа, 1985. 367 с.

УДК 624.072.23:004

*Владимир Николаевич Нестеров, Иван Владимирович Нестеров, Анна Андреевна Иванова
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

КОМПЬЮТЕРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МНОГОПРОЛЁТНОЙ БАЛКИ[©]

Многопролётная балка - горизонтальная балка с более чем двумя опорами. Такие конструкции используются в строительстве.

Типичным примером такой конструкции является многопролётный мост. Механические свойства подобных сложных конструкций целесообразно проводить с помощью компьютерного анализа. Приведём пример расчёта такой конструкции (Рис. 1).

При расчёте многопролётной балки необходимо учитывать взаимодействие отдельных элементов. Промежуточные шарниры заменяются на шарнирно-неподвижные опоры, соединяющие отдельные элементы балки. Расчёт начинается с определения опорных реакций. Во-первых следует определить последовательно реакции подвесных элементов АШ1; Ш1Ш2, а затем реакции опор основного элемента Ш2D. После определения опорных реакций переходят к построению эпюр изгибающих моментов М, поперечных сил Q. При определении значений внутренних усилий в балке используют следующие правила:

1. Поперечная сила Q положительна, когда на левом торце правой части балки она направлена снизу вверх, а на правом торце левой части - сверху вниз.
2. Изгибающий момент М положителен, когда на левом торце правой части балки он направлен по часовой стрелке, а на правом торце левой части - против часовой стрелки.

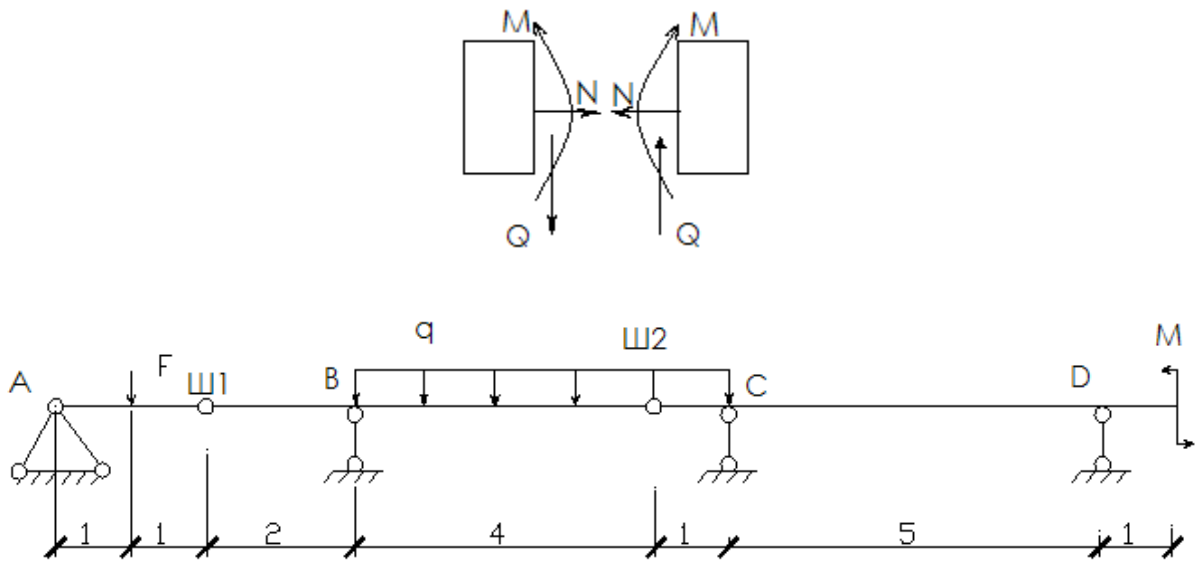


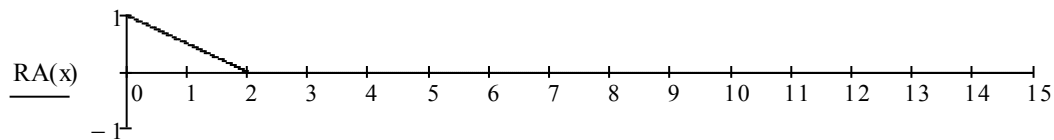
Рис. 1

Опорные реакции элемента АIII1

$$\sum M_{III1} = 0$$

$$-RA \cdot 2 + 1 \cdot (2 - x) = 0 \text{ solve, } RA \rightarrow 1 - \frac{x}{2}$$

$$RA(x) = \left(1 - \frac{x}{2}\right) \cdot \text{if } (0 \leq x \leq 2, 1, 0)$$

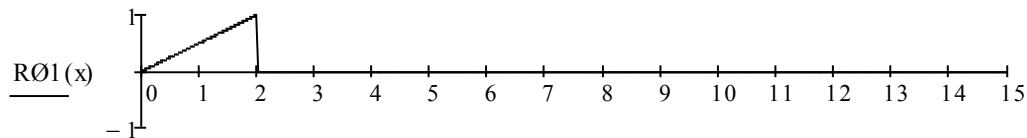


x

$$\sum M_{RA} = 0$$

$$R_{III1} \cdot 2 - 1 \cdot x = 0 \text{ solve, } R_{III1} \rightarrow \frac{x}{2}$$

$$R_{III1}(x) = \frac{x}{2} \cdot \text{if } (0 \leq x \leq 2, 1, 0)$$



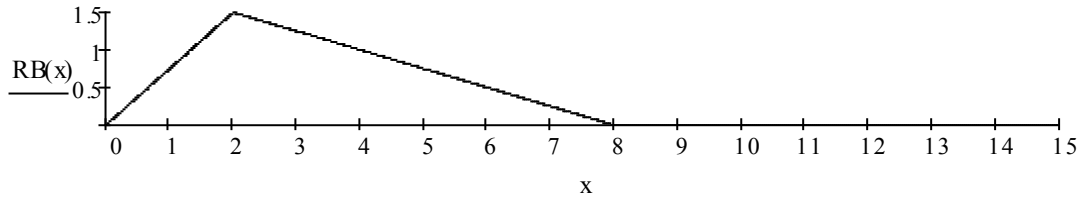
x

Опорные реакции элемента III1III2

$$\sum M_{III2} = 0$$

$$R_{III1}(x) \cdot 6 - RB \cdot 4 + 1 \cdot (8 - x) \cdot \text{if } (2 \leq x \leq 8, 1, 0) = 0$$

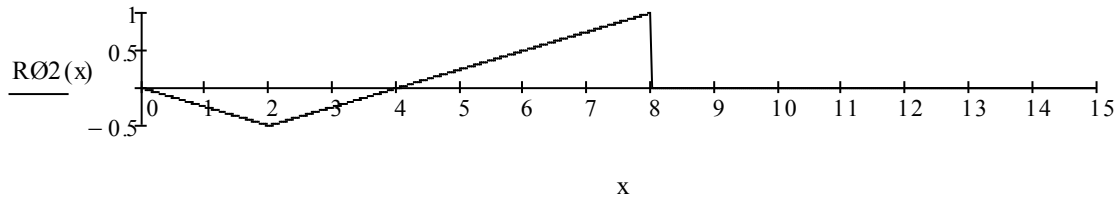
$$RB(x) = \frac{[R_{III1}(x) \cdot 6 + 1 \cdot (8 - x) \cdot \text{if } (2 < x \leq 8, 1, 0)]}{4}$$



$$\sum MRB = 0$$

$$R_{III1}(x) \cdot 2 + R_{III2} \cdot 4 + 1 \cdot (4-x) \cdot \text{if}(2 < x \leq 4, 1, 0) - 1 \cdot (x-4) \cdot \text{if}(4 < x \leq 8, 1, 0) = 0$$

$$R_{III2}(x) = \frac{-[R_{III1}(x) \cdot 2 + 1 \cdot (4-x) \cdot \text{if}(2 < x \leq 4, 1, 0) - 1 \cdot (x-4) \cdot \text{if}(4 < x \leq 8, 1, 0)]}{4}$$

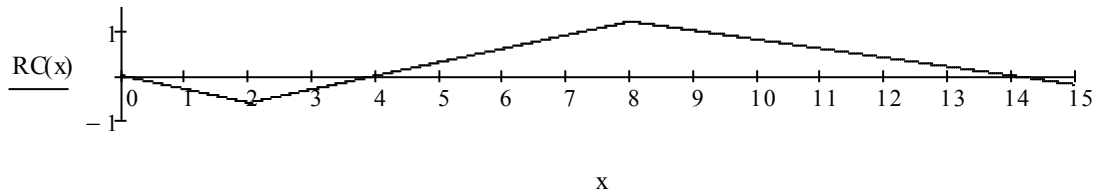


Опорные реакции элемента III2D

$$\sum MD = 0$$

$$R_{III2}(x) \cdot 6 - RC \cdot 5 + 1 \cdot (14-x) \cdot \text{if}(8 < x \leq 14, 1, 0) - 1 \cdot (x-14) \cdot \text{if}(14 < x \leq 15, 1, 0) = 0$$

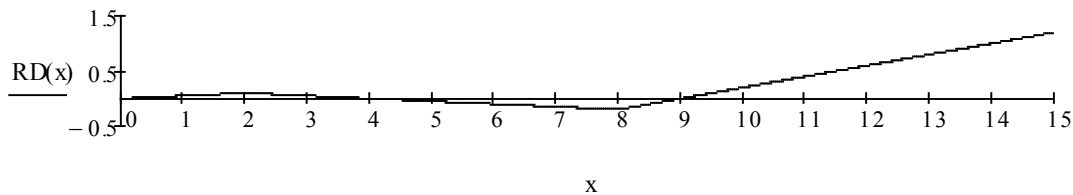
$$RC(x) = \frac{R_{III2}(x) \cdot 6 + 1 \cdot (14-x) \cdot \text{if}(8 < x \leq 14, 1, 0) - 1 \cdot (x-14) \cdot \text{if}(14 < x \leq 15, 1, 0)}{5}$$



$$\sum MC = 0$$

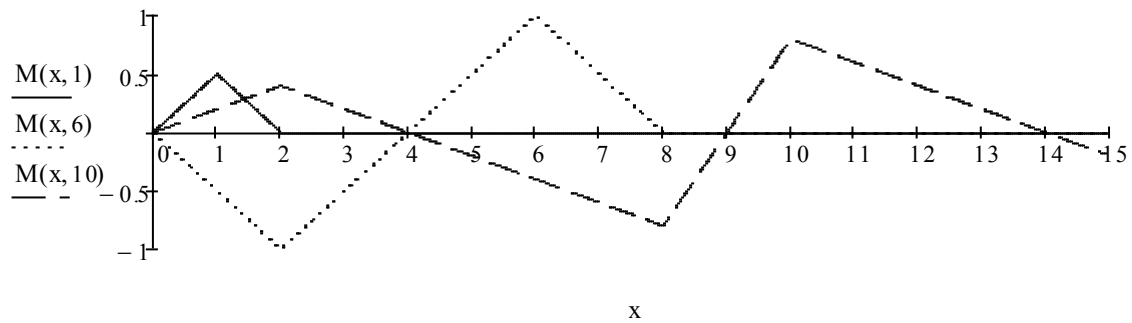
$$R_{III2}(x) \cdot 1 + RD \cdot 5 + 1 \cdot (9-x) \cdot \text{if}(8 < x \leq 9, 1, 0) - 1 \cdot (x-9) \cdot \text{if}(9 < x \leq 15, 1, 0) = 0$$

$$RD(x) = \frac{-[R_{III2}(x) \cdot 1 + 1 \cdot (9-x) \cdot \text{if}(8 < x \leq 9, 1, 0) - 1 \cdot (x-9) \cdot \text{if}(9 < x \leq 15, 1, 0)]}{5}$$

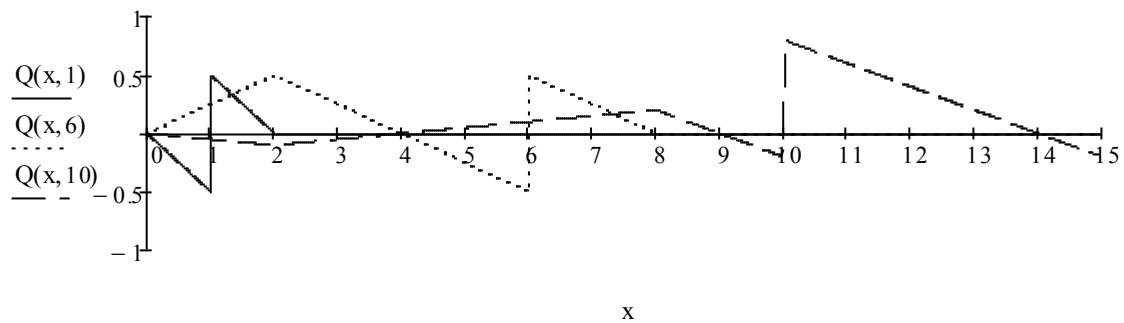


Линии влияния изгибающих моментов и поперечных сил

$$M(x, y) = \begin{cases} RA(x) \cdot y - 1 \cdot (y-x) \cdot \text{if}(0 < x \leq y, 1, 0) \text{if } 0 \leq y \leq 2 \\ -R_{III1}(x) \cdot (y-2) + RB(x) \cdot (y-4) \cdot \text{if}(4 \leq y, 1, 0) - 1 \cdot (y-x) \cdot \text{if}(2 < x \leq y, 1, 0) \text{if } 2 < y \leq 8 \\ -R_{III2}(x) \cdot (y-8) + RC(x) \cdot (y-9) \cdot \text{if}(9 \leq y, 1, 0) + RD(x) \cdot (y-14) \cdot \text{if}(14 \leq y, 1, 0) - 1 \cdot (y-x) \cdot \\ \text{if}(8 < x \leq y, 1, 0) \text{if } 8 < y \leq 15 \end{cases}$$



$$Q(x, y) = \begin{cases} RA(x) - 1 \cdot \text{if } (0 \leq x \leq y, 1, 0) \text{ if } 0 \leq y \leq 2 \\ -RIII(x) + RB(x) \cdot \text{if } (4 \leq y, 1, 0) - 1 \cdot \text{if } (2 < x \leq y, 1, 0) \text{ if } 2 < y \leq 8 \\ -RIII2(x) + RC(x) \cdot \text{if } (9 \leq y, 1, 0) + RD(x) \cdot \text{if } (14 \leq y, 1, 0) - 1 \cdot \text{if } (8 < x \leq y, 1, 0) \text{ if } 8 < y \leq 15 \end{cases}$$



Из приведённого примера видно, что компьютерный анализ механических свойств многопролётной балки позволяет провести полный анализ с наименьшими затратами времени. При этом естественная форма зависимости законов физики помогает яснее увидеть особенности механических свойств многопролётной балки.

Список литературы

1. Александров А. В. Сопротивление материалов. М.: Высш. шк., 2003. 560 с.
2. Трофимова Т. И. Курс физики. 11-е изд., стер. М.: Академия, 2006. 560 с.

УДК 624.072.323.3

Владимир Николаевич Нестеров, Иван Владимирович Нестеров, Ирина Андреевна Севостьянова
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ЛИНИЙ ВЛИЯНИЯ В СТРОИТЕЛЬНЫХ АРКАХ[©]

Арка представляет собой конструкцию криволинейного (дугообразного) очертания, перекрывающую пролет между двумя опорами (фундаментами, пилонами или колоннами). Трехшарнирная арка статически определима, она не чувствительна к смещениям опор и колебаниям температур; удобна в монтаже и перевозке в виде полуарок. Однако в силу неравномерного распределения изгибающих моментов по своей длине наиболее материалоемка. Если арка имеет малый размер, то обычно для ее изготовления используют большие листы строительного материала - фанеры, гипсокартона, OSB-плит. Если же требуется построить арку над большим пролетом или сделать арку, способную нести серьезную нагрузку, то задача строительства арочных перекрытий значительно усложняется. Материалов, с размерами позволяющими изготовить подобную арку сразу, как правило, нет. И ее приходится делать наборной, из нескольких деталей. И основная задача при этом - это расчет и разметка деталей для арки.

График, изображающий закон изменения какого-либо фактора (например, изгибающего момента в сечении) при передвижении по сооружению силы, называется линией влияния этого фактора. Линии влияния позволяют определять усилия в поперечных сечениях строительных конструкций от действия неподвижных и подвижных нагрузок. С подвижной нагрузкой приходится встречаться при расчетах мостов, кранов и других инженерных сооружений. Примерами такой нагрузки является машина, перемещающаяся по мосту; кран, движущийся по подкрановой балке и др. Усилия в том или ином элементе сооружения зависят от