

Нестеров Владимир Николаевич, Нестеров Иван Владимирович, Севостьянова Ирина Андреевна  
**КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ЛИНИЙ ВЛИЯНИЯ В СТРОИТЕЛЬНЫХ АРКАХ**

Адрес статьи: [www.gramota.net/materials/1/2012/1/17.html](http://www.gramota.net/materials/1/2012/1/17.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. 73-76. ISSN 1993-5552.

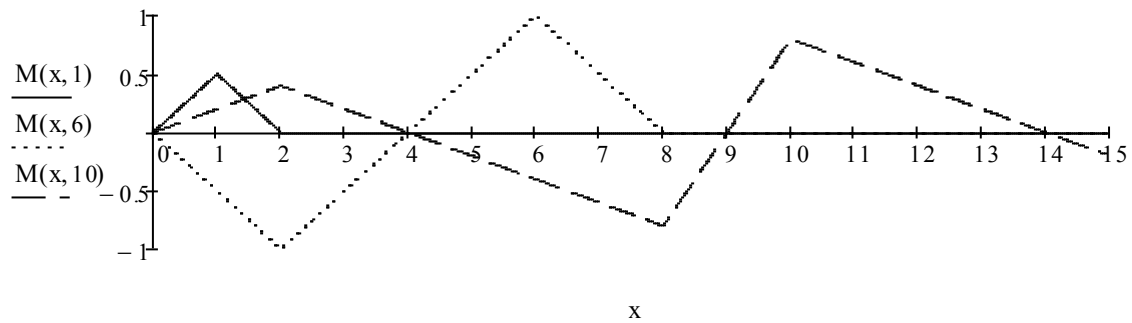
Адрес журнала: [www.gramota.net/editions/1.html](http://www.gramota.net/editions/1.html)

Содержание данного номера журнала: [www.gramota.net/materials/1/2012/1/](http://www.gramota.net/materials/1/2012/1/)

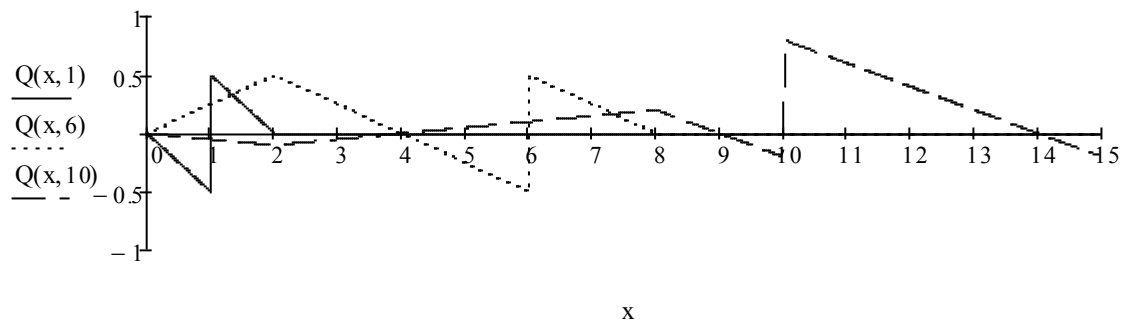
**© Издательство "Грамота"**

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: [www.gramota.net](http://www.gramota.net)

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: [almanac@gramota.net](mailto:almanac@gramota.net)



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



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<sup>©</sup>

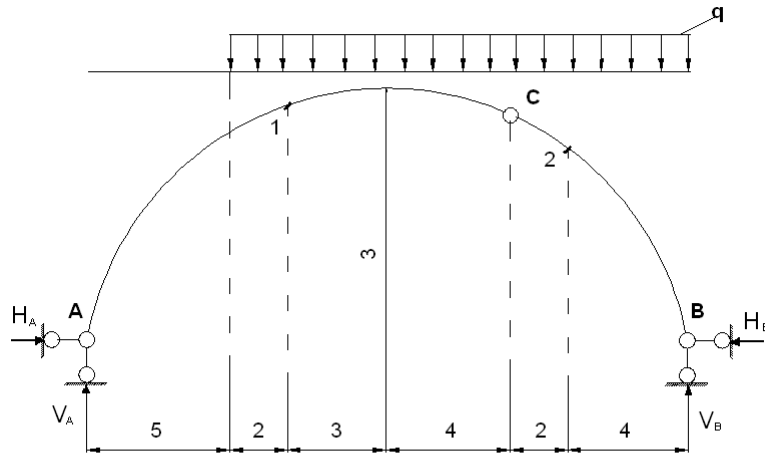
Арка представляет собой конструкцию криволинейного (дугообразного) очертания, перекрывающую пролет между двумя опорами (фундаментами, пилонами или колоннами). Трехшарнирная арка статически определима, она не чувствительна к смещениям опор и колебаниям температур; удобна в монтаже и перевозке в виде полуарок. 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

положения подвижной нагрузки. Расчет сооружения на подвижную нагрузку в значительной степени облегчается возможностью применения принципа независимости действия сил, сущность которого заключается в том, что внутренние усилия, напряжения и деформации, вызванные воздействием на сооружение различных нагрузок, можно суммировать.

Механические свойства таких сложных конструкций, как трехшарнирная арка параболического очертания, целесообразно рассчитывать с помощью компьютера.

Ниже приведен пример расчета такой конструкции с помощью *Mathcad*.



Линии влияния в арке

Геометрия арки

$$y(x) = 0,6 \cdot x - 0,03 \cdot x^2$$

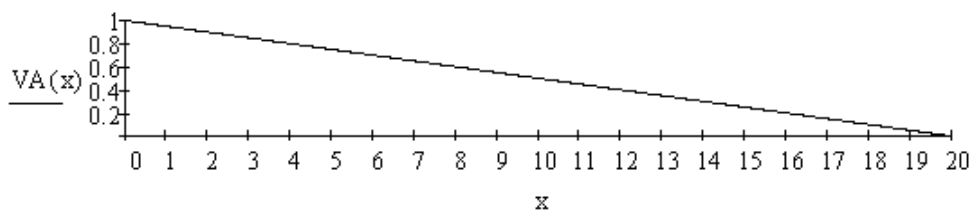
$$\operatorname{tg} \phi(x) = 0,6 - 0,06 \cdot x$$

$$\sin \phi(x) = \frac{\operatorname{tg} \phi(x)}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \phi(x)}}$$

$$\cos \phi(x) = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \phi(x)}}$$

Линии влияния в опорных реакциях

$$\sum MB = 0$$

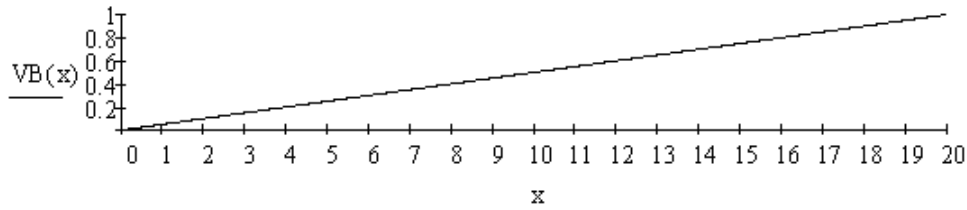


$$-VA \cdot 20 + 1 \cdot (20 - x) = 0$$

$$\sum Y = 0$$

$$VA(x) + VB - 1 = 0$$

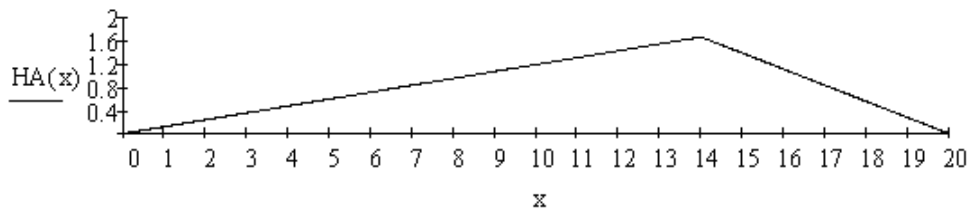
$$VB(x) = 1 - VA(x)$$



$$\sum M_{Слев} = 0$$

$$-VA(x) \cdot 14 + HA \cdot y(14) + 1 \cdot (14 - x) \cdot if(0 \leq x < 14, 1, 0) = 0$$

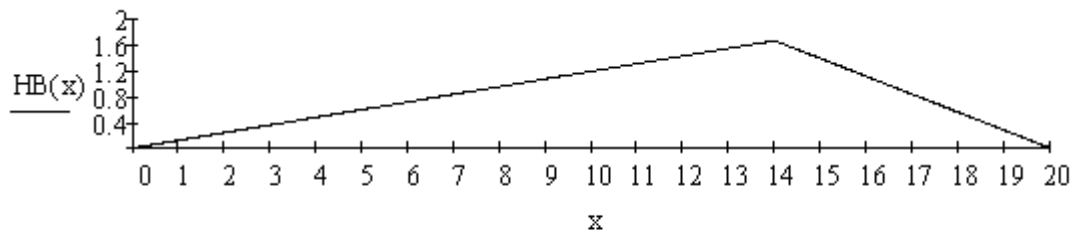
$$HA(x) = \frac{-[-VA(x) \cdot 14 + 1 \cdot (14 - x) \cdot if(0 \leq x < 14, 1, 0)]}{y(14)}$$



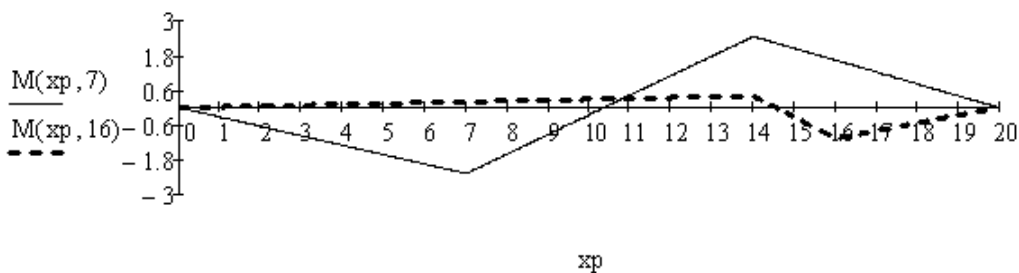
$$HA(x) - HB = 0$$

$$HB(x) = HA(x)$$

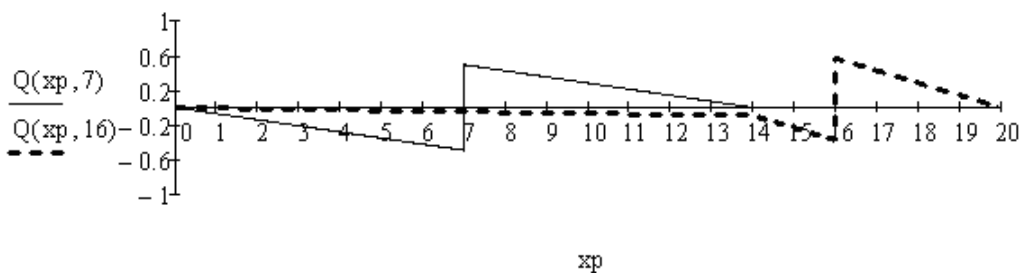
Линии влияния изгибающих моментов, поперечных и продольных сил



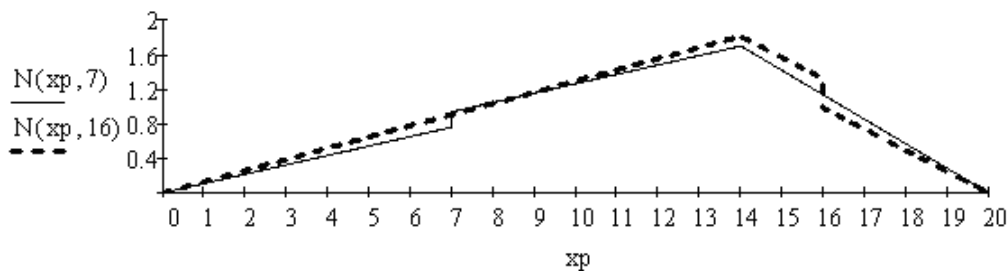
$$M(xp, xs) = -VA(xp) \cdot xs + HA(xp) \cdot y(xs) + 1 \cdot (xs - xp) \cdot if(0 \leq xp < xs, 1, 0)$$



$$Q(xp, xs) = VA(xp) \cdot \cos \phi(xs) - HA(xp) \cdot \sin \phi(xs) + -1 \cdot \cos \phi(xs) \cdot if(0 \leq xp < xs, 1, 0)$$



$$N(xp, xs) = VA(xp) \cdot \sin \phi(xs) + HA(xp) \cdot \cos \phi(xs) + -1 \cdot \sin \phi(xs) \cdot if(0 \leq xp < xs, 1, 0)$$



Из приведенного примера видно, что компьютерный анализ линий влияния в строительных арках позволяет провести полный анализ с наименьшими затратами времени. При этом естественная форма записи законов физики помогает яснее увидеть особенности механических свойств строительных арок.

#### Список литературы

1. Александров А. В. Сопротивление материалов: учеб. для вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин; под ред. А. В. Александрова. 3-е изд., испр. М.: Высш. шк., 2003. 560 с.
2. Дарков А. В. Строительная механика: учеб. для строит. спец. вузов. 8-е изд. М.: Высш. шк., 1986. 607 с.
3. Трофимова Т. И. Курс физики: учеб. пособие для вузов. Изд. 9-е. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 560 с.

УДК 624.072.323.3

Владимир Николаевич Нестеров, Иван Владимирович Нестеров, Кристина Юрьевна Стручалина  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

#### КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ВНУТРЕННИХ УСИЛИЙ В СТРОИТЕЛЬНЫХ АРКАХ<sup>©</sup>

Арка - система криволинейных стержней. К статически определимым системам относятся трехшарнирные арки, имеющие шарнирные опоры на краях и один промежуточный шарнир, чаще всего - центральный. Трехшарнирная арка представляет собой геометрически неизменяемую систему без лишних связей.

Арки относятся к распорным системам, т.е. таким системам, в опорах которых, в отличие от безраспорных систем, при действии только вертикальной нагрузки возникает ненулевое горизонтальное усилие, называемое распором.

Трехшарнирные арки не испытывают дополнительных усилий ни от деформаций опор, ни от изменений температуры, ни от усадки и ползучести бетона. Поэтому их применяют, когда, возможны просадки или смещения опор, а также большие колебания температуры. Трехшарнирная система удобна также в мостах, монтируемых из готовых полуарок.



Механические свойства таких сложных конструкций как трехшарнирная арка эллиптического очертания без затяжки целесообразно рассчитывать с помощью компьютера.

Ниже приведен пример расчета такой конструкции с помощью программы *Mathcad*.