

**«Умные воздушные линии: проектирование и реконструкция»
16-20 июня 2014 года, Санкт-Петербург**

**ОБ УСТОЙЧИВОСТИ И
ГЕОМЕТРИЧЕСКИ
НЕЛИНЕЙНОМ РАСЧЕТЕ
ОПОР ЛЭП**

**Д. т. н., доцент СПбГАСУ
Каган-Розенцвейг Лев Марленович
e-mail: Kagan_R@mail.ru**

1. Учет продольно-поперечного изгиба в стержнях переменного сечения

Состояние вопроса

$$w = \eta w_0 \quad \eta = \frac{1}{1 - P / P_{\text{кр}}^{\text{э}}} \quad (0.1)$$

$$M = M_0 + P\eta w_0 \quad (0.1')$$

$$M = \eta M_0 \quad (0.1'')$$

Недостатки

Работает не при любой поперечной нагрузке.

Для стержня переменного сечения формулы содержат интегралы.

Сложно применять к стержням, входящим в состав стержневой системы.

Идеи метода

Уравнение изгиба записывается через изгибающий момент M .

Приращение момента вычисляется методом Бубнова-Галеркина.

$$M'' + \frac{P}{EI}M = -q_0 \quad (1.1)$$

$$M = M_0 + \Delta M, \quad M_0'' = -q_0, \quad \Delta M'' + \frac{P}{EI}\Delta M + \frac{P}{EI}M_0 = 0.$$

$$\Delta M = C_0 M_y \quad C_0 = -\frac{\int_0^l \frac{Pl^2}{EI} M_0 M_y dx}{l^2 \int_0^l M_y'' M_y dx + \int_0^l \frac{Pl^2}{EI} (M_y)^2 dx} \quad (1.2)$$

Окончательный результат:

$$M = M_0 + C_0 M_y \quad (1.3)$$

M_y - форма критического моменты стержня пост. сечения

Сравнение выполнено при $P/P_{кр} = 0.912$

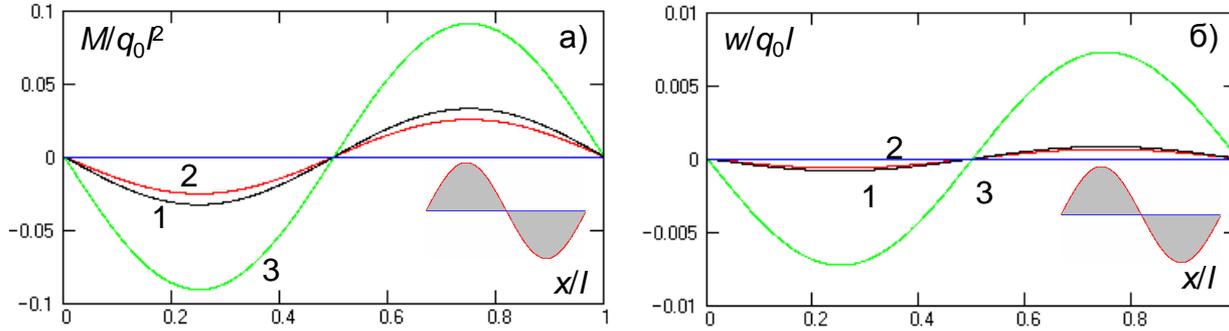


Рис. 2

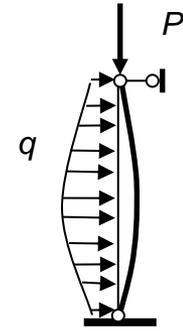


Рис. 1

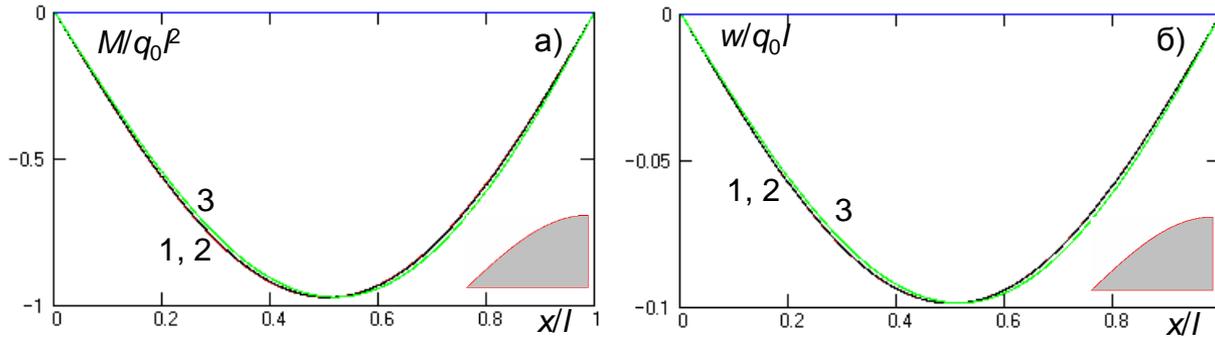


Рис. 3

Сравнение выполнено при

$$P = 0,3P^*$$

$$P = 0,959P^*$$

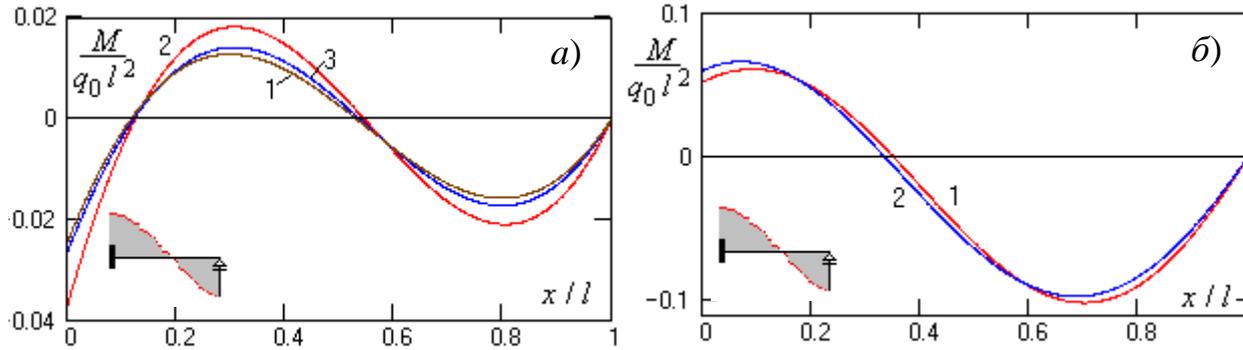


Рис. 5

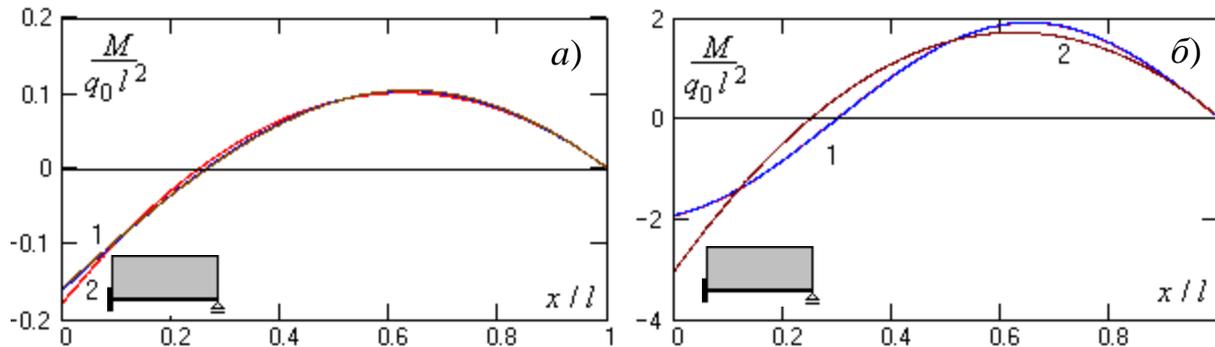


Рис. 6

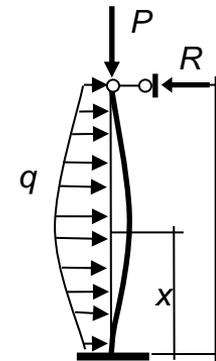


Рис. 4

Консоль переменного сечения.

Размеры сечения внизу вдвое больше, чем вверху

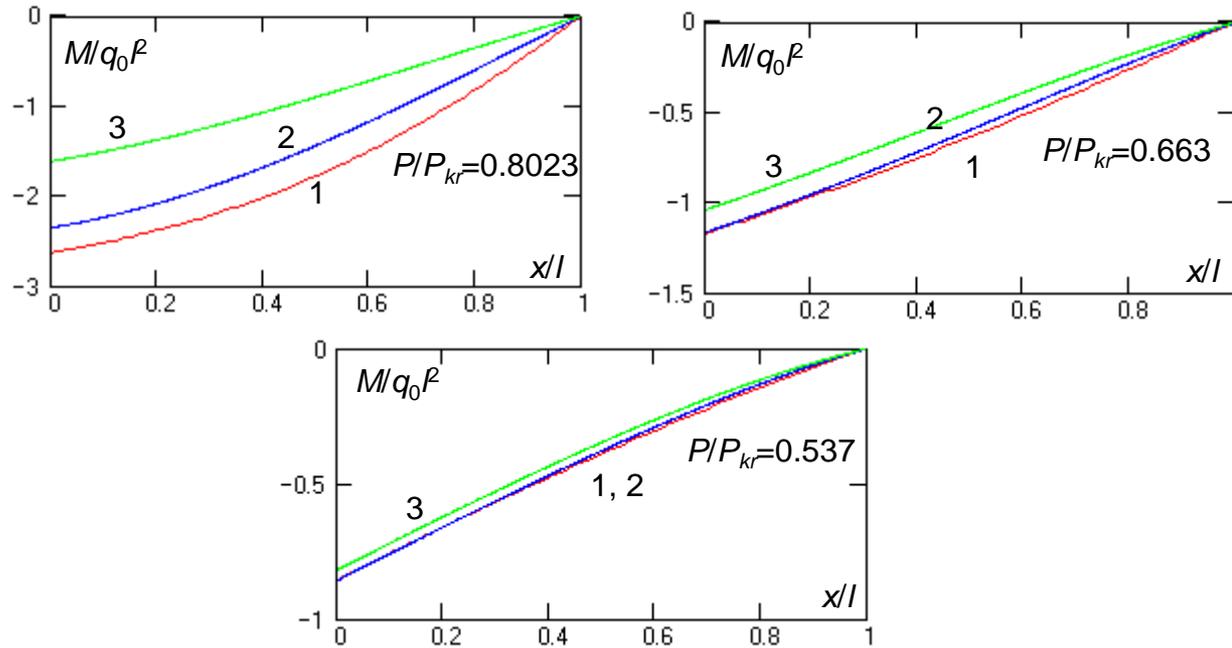


Рис. 7

Другие задачи о стержне

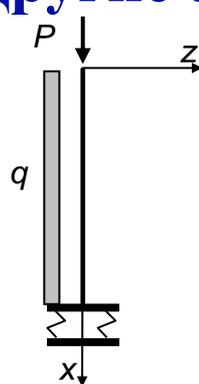


Рис. 8

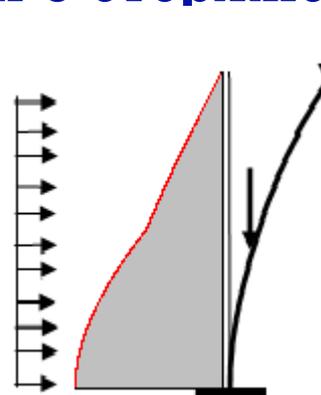


Рис. 11

Деформационный расчет плоских рам

Пример 1

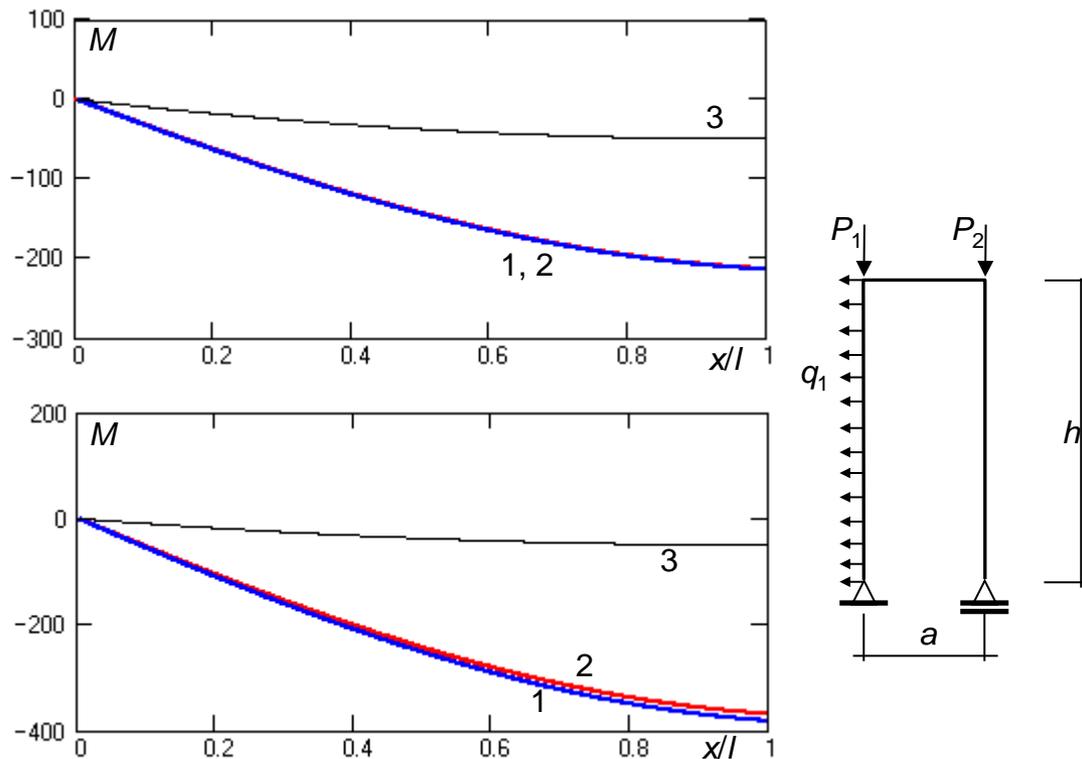


Рис. 16

Пример 2

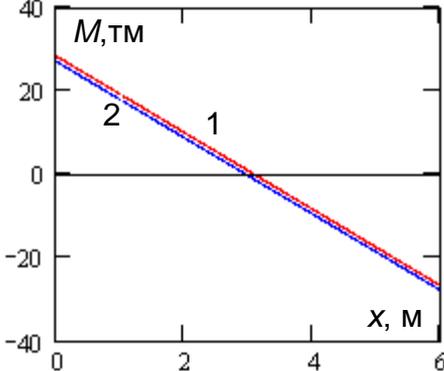
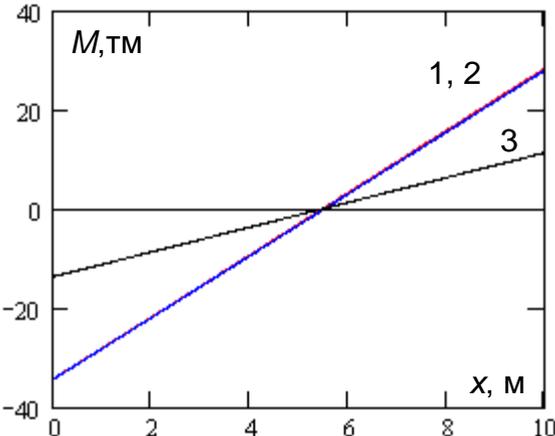
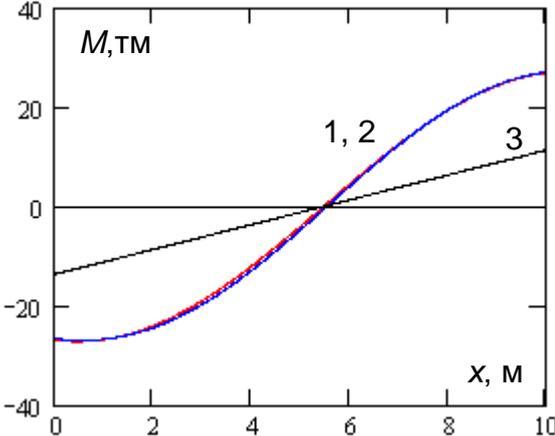


Рис. 20

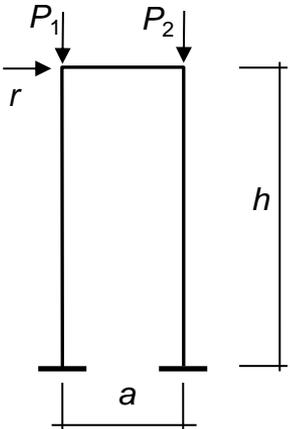
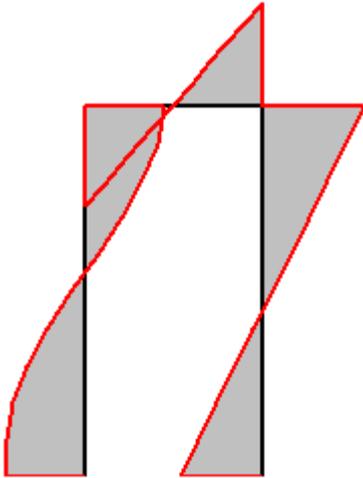
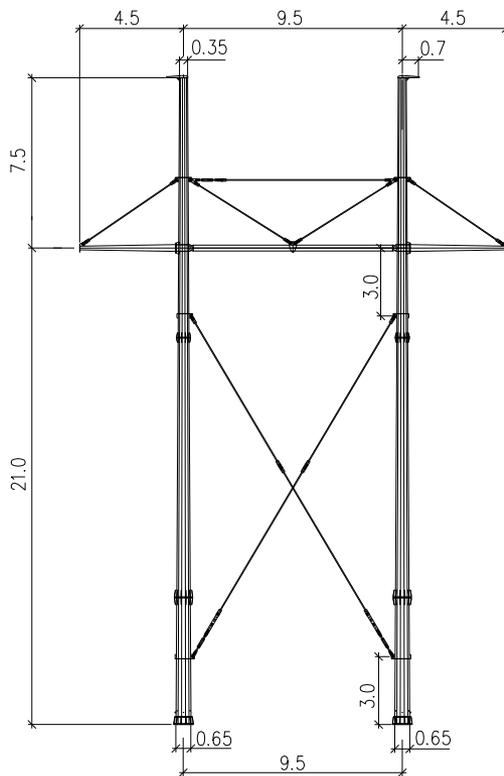


Рис. 19

2. Об ограничении гибкости стоек опор



Для всех режимов опора удовлетворяет требованиям прочности, ограничениям прогибов, успешно прошла испытания.

Стойки не подчинены ограничениям по гибкости из плоскости чертежа, которые СНиП накладывает на колонны.

Стойки опоры не являются колоннами, так как напряжения в них, в первую очередь, вызваны поперечной нагрузкой.

Ограничение предельных гибкостей, вообще говоря, не связано с понятием устойчивости системы.

Правильное решение вопроса:
нормировать относительный прогиб и период колебаний напрямую, а не косвенно путем ограничения гибкости.

Предлагается:
внести соответствующие коррективы в стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.240.55.054-2010.



Переход через водную преграду.
Высота 70 м.