

$$k_z = f(f_c, \omega) = \frac{M_{Ed}}{f_c W_c}; \quad (5)$$

- для стиску

$$k_z = f(f_c, \omega, e_0/d, l/d) = \frac{N_{Ed}}{f_c A_c}. \quad (6)$$

Дана залежність має місце не тільки при різних класах бетону і арматури, а навіть і при різній тривалості дії навантаження. Запропоновані залежності дозволяють вирішувати всі типи задач проектування залізобетонних елементів.

Приклад 1. Визначити армування колони круглого перерізу $d=40$ см із бетону класу C20/25 та арматури A400C, яка завантажена силою $N_{Ed}=1400$ кН з ексцентриситетом $e_0=12$ см.

Розв'язок. Визначаємо ексцентриситет прикладання поздовжньої сили в перерізі з максимальним моментом та умовну гнучкість арки

$$\frac{e_0}{d} = \frac{12}{40} = 0,3; \quad f_{zN} = \frac{N_{Ed}}{0,785d^2} = \frac{1400}{0,785 \times 40^2} \times 10 = 11,15 \text{ МПа.}$$

За таблицями знаходимо необхідний процент армування та визначаємо площу перерізу арматури $\rho_f = 2,0\%$. $A_s = \rho_f \times A_c = 0,02 \times 0,785 \times 40^2 = 25,12 \text{ см}^2$.

Остаточно приймаємо $8\varnothing 20$ A400C, $A_s = 25,14 \text{ см}^2$.

УДК 519.233

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИВЕДЕННОГО УРАВНЕНИЯ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

*д-р техн. наук Ю.С. Крутий, д-р техн. наук Н.Г. Сурьянинов
Одесская государственная академия строительства и архитектуры (г. Одесса)*

Параметрические колебания описываются уравнением Матье, которое в канонической форме принято записывать в виде [1]

$$y''(x) + (a - 2q \cos 2x)y(x) = 0, \quad (1)$$

где a, q – некоторые постоянные параметры.

Данное уравнение имеет множество приложений, причем, в зависимости от природы исходной задачи, параметры a, q определяются по-разному.

Во многих приложениях возможен такой характер параметрических колебаний, при котором параметр a при определенных условиях будет нулевым. Например, при колебаниях тонкой прямоугольной пластинки, помещенной в воздушном потоке со скоростью течения $v = v_0 + v_1 \sin \omega t$, при колебаниях стержня под действием осевой периодической силы или при колебаниях массы m в магнитном поле с переменным магнитным потоком, и в целом ряде других технических приложений.

Аналитическое решение уравнения (1) для рассматриваемого случая предлагается построить *методом прямого интегрирования*. Суть метода подробно изложена в [2, 3]. Он основан на построении точных решений соответствующих

дифференциальных уравнений с последующей разработкой способа численной реализации найденных общих интегралов.

На основе предложенного подхода определены фундаментальные решения уравнения Матъе при нулевом параметре a и произвольном параметре q . Наряду с исходным уравнением Матъе рассматривается равносильная ему система уравнений. Фундаментальные решения ищутся в виде степенного ряда. Построена фундаментальная матрица решений равносильной системы уравнений. Показано, что эта матрица определяется однозначно и является матрицантом. Общее решение равносильной системы дифференциальных уравнений выражается с помощью матрицанта известной формулой, откуда получается общее решение исходного уравнения Матъе.

Изложенные принципы определения фундаментальных решений частного случая уравнения Матъе могут быть использованы для решения уравнения Матъе при произвольных параметрах a и q .

Решение уравнения Матъе имеет важнейшее прикладное значение, поскольку позволяет исследовать параметрический резонанс, который характеризуется сложным характером взаимодействия конструкции и набегающего потока и, в общем случае, связан с изменением во времени параметров динамической системы, приводящим к увеличению амплитуды колебаний. Например, вследствие изменения силы натяжения вант подвесного моста происходит возбуждение колебаний пролетных строений. Этот же эффект наблюдается в популярных сегодня навесных фасадных системах, крепящихся на так называемую подсистему — набор продольных и поперечных линейных элементов, передающих усилия с панелей обшивки на несущую конструкцию самого здания.

- [1] Пановко Я. Г. Внутреннее трение при колебаниях упругих систем / Я. Г. Пановко. — М.: Физматгиз, 1960. — 193 с.
[2] Крутий Ю. С. Задача Эйлера в случае непрерывной поперечной жесткости / Ю. С. Крутий // Строительная механика и расчет сооружений. — 2010. — № 6, 2010. — С. 22–29.
[3] Крутий Ю. С. Задача Эйлера в случае непрерывной поперечной жесткости (продолжение) / Ю. С. Крутий // Строительная механика и расчет сооружений. — 2011. — № 2. — С. 27 – 33.

УДК 624.21

ШИРИНА РАСКРЫТИЯ ТРЕЩИН КАК КРИТЕРИЙ ДЕГРАДАЦИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

THE WIDTH OF CRACK OPENING AS A CRITERION FOR DEGRADATION OF REINFORCED CONCRETE ELEMENTS OF STRUCTURES

*д-р техн. наук А.И. Лантух-Лященко
Национальный транспортный университет (г. Киев)*

*Albert Lantoukh-Liaschenko, Dr. Sci. Eng.
National Transport University, (Kyiv)*

Предлагаемая здесь детерминистическая модель оценки и прогноза жизненного цикла изгибаемых железобетонных элементов строится в функции одного