

Ю. С. КРУТИЙ  
Н. Г. СУРЬЯНИНОВ  
А. Э. ЧАЙКОВСКИЙ

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АМПЛИТУД ИЗГИБАЮЩИХ МОМЕНТОВ ПРИ ВЫНУЖДЕННЫХ ПОПЕРЕЧНЫХ КОЛЕБАНИЯХ БАЛКИ ЭЙЛЕРА-БЕРНУЛЛИ С УЧЕТОМ НЕУПРУГОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

*Рассматриваются вынужденные поперечные колебания шарнирно опертой балки Эйлера-Бернулли с учетом внутреннего неупругого сопротивления. Вычислены максимальные значения безразмерных амплитуд изгибающих моментов, инвариантные относительно размерных параметров балки. Для балки с любыми размерными параметрами вычисление максимальных амплитуд, соответствующих заданным частотам вынужденных колебаний, сводится лишь к умножению на соответствующий размерный множитель уже вычисленных инвариантных безразмерных значений. На примере железобетонной балки проведен сравнительный анализ точных значений амплитуд для динамических изгибающих моментов, вычисленных по авторской методике, с аналогичными вычислениями в программных комплексах SCAD, ANSYS. Уточнены значения амплитуд в окрестности резонансных частот.*

*Ключевые слова: балка Эйлера-Бернулли, поперечные колебания, частоты вынужденных колебаний, резонанс, амплитуды изгибающих моментов.*

Y. S. KRUTII  
N.G. SURYANINOV  
A.E. TCHAIKOVSKY

Odessa State Academy of construction and architecture

## DISTRIBUTION OF THE AMPLITUDE OF THE BENDING MOMENT AT THE FORCED TRANSVERSE VIBRATIONS BEAMS EULER-BERNOULLI WITH ALLOWANCE FOR INELASTICITY RESISTANCE

*Are considered the forced transverse vibrations of simply supported Euler-Bernoulli beam, taking into account the internal elastic resistance. Calculate the maximum value of the dimensionless amplitude of the bending moments that are invariant with respect to the dimensional parameters of the beam. For beams with any dimensional parameters calculation of the maximum amplitudes corresponding to set the frequency of forced vibrations, reduces to multiplication by appropriate dimensional factor already calculated invariant dimensionless values. For example, reinforced concrete beam, a comparative analysis of accurate amplitude values for dynamic bending moments computed by the author's method, with similar calculations in software systems SCAD, ANSYS. Refined values of the amplitudes in the vicinity of the resonance frequencies.*

*Keywords: Euler-Bernoulli beam, transverse vibrations, frequency of forced oscillations, resonance, the amplitude of the bending moments.*

**Введение.** Влияние сопротивления на колебательные процессы имеет важнейшее прикладное значение. В отличие от расчета свободных колебаний, заключающегося в определении собственных частот и форм колебаний, а также вынужденных колебаний вдали от резонанса, которые производятся без учета трения, исследование колебаний вблизи резонанса требует учета сил сопротивления.

Рассеяние энергии при колебаниях может быть обусловлено внешним и внутренним трением. Внешнее сопротивление связано с сопротивлением среды, в которой происходят колебания, трением между поверхностями скольжения в сочленениях элементов, а также в опорах. Внутренне трение вызвано рассеянием энергии в самом материале за счет его несовершенной упругости. Влияние этих видов трения неодинаково и зависит от многих факторов: особенностей колебательной системы, материала, из которого изготовлены элементы системы, от параметров внешней среды, от формы колебаний. В большинстве случаев из двух видов сопротивлений, внутреннее неупругое сопротивление оказывает большее влияние на характер колебаний механических систем. А когда в роли внешней среды выступает воздух, вклад внутреннего неупругого сопротивления становится и вовсе доминирующим. Поэтому исследование колебаний механических систем с учетом внутреннего неупругого сопротивления является особенно актуальным.