

На рис. 2 для прикладу наведено сукупність двохланкових кривих, побудованих із застосуванням квадратичних залежностей кривини від довжини дуги. Стикування ділянок відбувається в точках максимального підйому кривих.

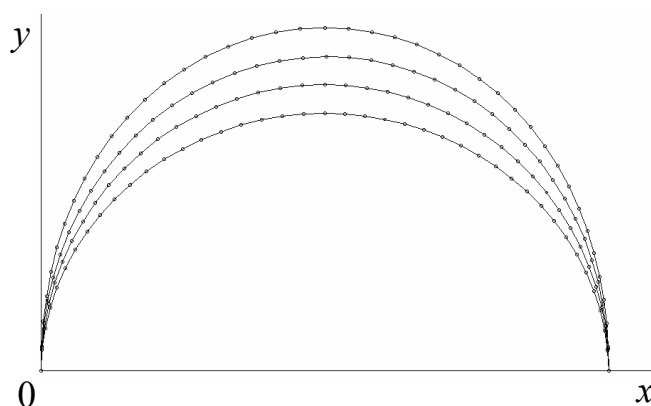


Рис. 2 – Двохланкові криві з квадратичною залежністю кривини від довжини дуги

На завершення відзначимо, що розглянуті підходи до моделювання плоских кривих реалізовані у вигляді програмного продукту для ПЕОМ. Розв'язання задачі моделювання кривих відбувається з візуалізацією отриманих результатів на екрані монітора.

Практичні розрахунки підтвердили працездатність методу моделювання кривих у натуральній параметризації з розглянутими залежностями розподілу кривини від довжини дуги.

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСТОТ ВІЛЬНИХ КОЛИВАНЬ НЕКРУГОВИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ОБОЛОНОК ЗМІННОЇ ТОВЩИНИ З ЖОРСТКО ЗАКРІПЛЕНИМИ ТОРЦЯМИ**

В.Д. Буда<sup>1</sup>, О.Я. Григоренко<sup>2</sup>, М.Ю. Борисенко<sup>1</sup>, О.В. Бойчук<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Миколаївський. нац. ун-т ім. В.О. Сухомлинського

<sup>2</sup>Ін-т механіки ім. С.П. Тимошенко НАН України

У багатьох випадках циліндричні оболонкові конструкції залежно від їх функціонального призначення і умов експлуатації мають некруговий контур поперечного перерізу, змінну товщину та інші особливості. При дослідженні міцності та стійкості таких оболонкових споруд є необхідним володіти інформацією про розподіл їх динамічних характеристик, зокрема, про розподіл частот та форм вільних коливань.

Метою цього повідомлення є визначення частот та форм вільних коливань ізотропних циліндричних оболонок еліптичного поперечного перерізу сталі та змінної товщини вздовж дуги поперечного перерізу з жорстко закріпленими обома торцями на основі використання методу скінченних

елементів, який реалізовано на програмному комплексі Femap з розв'язувачем NX Nastran [2].

В якості ізотропного матеріалу обиралась сталь (модуль Юнга  $E = 214 \text{ ГПа}$ , коефіцієнт Пуассона  $\nu = 0,32$ , густина  $\rho = 7820 \text{ кг/м}^3$ ). Геометрія оболонок та розбивка скінченними елементами ідентичні до геометрії і розбивки оболонок розглянутих в [1]. Основи методики проведення розрахунків детально описані в [3].

В результаті дослідження отримані частоти та форми вільних коливань розглянутих оболонок. Отримані результати дають можливість керувати спектром частот вільних коливань оболонкових конструкцій з жорстко закріпленими обома торцями для виключення їх динамічних характеристик з резонансного режиму за рахунок модуляції зміни товщини оболонки, що є однією з актуальних проблем дослідження міцності та стійкості оболонкових конструкцій.

#### Литература

1. *Будак В.Д.* Вільні коливання еліптичної оболонки змінної товщини / В.Д. Будак, О.Я. Григоренко, М.Ю. Борисенко, О.В. Бойчук // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка, серія: «Математика. Механіка». – 2014. – 32, №2. – С. 32-37.
2. *Рудаков К.Н.* FEMAP 10.2.0. Геометрическое и конечно-элементное моделирование конструкций. – К. НТУУ «КПИ», 2011. – 317с.
3. *Budak V.D.* Determination of eigenfrequencies of an elliptic shell with constant thickness by the finite-element method / Budak V.D., Grigorenko A.Ya., Borisenko M.Yu., and Boychuk E.V. // Journal of Mathematical Sciences. – 2016. – Vol. 212, №2. – P. 182-192.

### **О СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЯХ НЕТОНКИХ НЕКРУГОВЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК**

А.Я. Григоренко, Т.Л. Ефимова, Ю.А. Коротких  
*Институт механики им. С.П.Тимошенко НАН Украины*

Цилиндрические оболочки различного поперечного сечения широко применяются во многих областях современной техники. Для обеспечения прочностных свойств таких оболочек при эксплуатации необходимой является информация о резонансных частотах вынужденных колебаний. Представление о них дает расчет и исследование частот собственных колебаний оболочек.

В научной литературе имеется большое количество работ, исследующих собственные колебания круговых цилиндрических оболочек на основе различных механических моделей, однако свободным колебаниям однородных и неоднородных цилиндрических оболочек некругового поперечного сечения посвящено совсем незначительное количество работ [1,2].