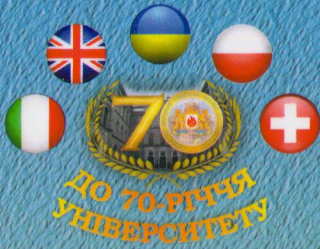


Державна служба України з надзвичайних ситуацій



Львівський державний
університет безпеки
життєдіяльності

**XII Міжнародна
науково-практична конференція
молодих вчених, курсантів та студентів**

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Частина II



Львів - 2017

<i>Сабадін Ю.В.</i> РОЛЬ ПРОФІЛАКТИЧНИХ МЕДИЧНИХ ОГЛЯДІВ У ТРУДОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	156
<i>Савінська Н.В.</i> ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА АЕРОЗОЛЬНОГО ВИКИДУ ХАЕС	158
<i>Синюк Б.В.</i> БЕЗПЕКА ПРИ РОБОТІ З РІЗНИМИ ТИПАМИ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ 3D-ПРИНТЕРІВ.....	160
<i>Стефанов В. С.</i> МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРИМІЩЕНЬ З ПРИРОДНИМ ГАЗОМ	163
<i>Ткачук О.Я.</i> ЩОДО ПИТАННЯ ПОМИСЛОВОЇ БЕЗПЕКИ НАФТОТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ В КОНТЕКСТІ НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ПОРУШЕННЯ ЦІЛІСНОСТІ МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ	165
<i>Токарська В.С.</i> ЗАХВОРЮВАННЯ ВНАСЛІДОК ДІЇ ФОСФОРНИХ ДОБРИВ	167
<i>Уманцев Н.Ю.</i> ВИКОРИСТАННЯ САМОХІДНОГО ГУСЕНИЧНОГО ШАСІ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ДОПОМІЖНИХ РОБІТ В ТРУДНОДОСТУПНИХ МІСЦЕВОСТЯХ	169
<i>Фартух В.С., Хацівська А.М.</i> АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ В УКРАЇНІ.....	171
<i>Яциняк А. А., Лисенко О. Ю., Ілько І. В.</i> ЗАХИСТ РЯТУВАЛЬНИКІВ ВІД ІНТЕНСИВНОГО ТЕПЛОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ.....	173

Секція 9

**Природничо-наукові аспекти безпеки
життєдіяльності**

<i>Біленко Н.В.</i> МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗТАШУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОГО ОБ'ЄКТА ПРИ ОБМЕЖЕННЯХ	175
<i>Гончар А.В.</i> ЦЕНТРИ ЗАХОПЛЕННЯ КРИСТАЛІВ ГАЛОЇДНИХ СПОЛУК КАДМІЮ	177
<i>Гончар А.В.</i> АНАЛІТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ДЕЯКИХ ПЕСТИЦИДІВ В ПРОДОВОЛЬЧІЙ СИРОВИНІ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ.....	180
<i>Глова В.</i> ВПЛИВ ЗБУРЕННЯ НА ПОВЕДІНКУ ФУНКЦІЇ ТА ЇЇГО ВИКОРИСТАННЯ В ТЕОРІЇ КАТАСТРОФ	182
<i>Драч В.Л.</i> НЕЗВИЧАЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗВИЧАЙНОЇ ВОДИ.....	184
<i>Кордунова Ю.</i> КВАДРАТИЧНІ ЛИШКИ. СИМВОЛИ ЛЕЖАНДРА ТА ЯКОБІ.....	186
<i>Лазарук Б.</i> СТРУКТУРНА СТІЙКІСТЬ ФУНКЦІЙ В ТЕОРІЇ КАТАСТРОФ..	188
<i>Мельник М., Тимофеева І.</i> ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ РІВНЯННЯ ПРУЖНОЇ ЛІНІЇ ЗМІЦНЕНОГО СТЕРЖНЯ.....	190
<i>Овсяк Н., Слободяник Н.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВИТРИВАЛОСТІ ВАЛА ЗА УТОЧНЕНИМИ ГЕОМЕТРИЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ПЕРЕРІЗУ ..	193
<i>Слободяник Н., Сидорук М.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЗДОВЖНЬО-ПОПЕРЕЧНОГО ЗГИНУ ДВООПОРНОЇ БАЛКИ ЗА РІЗНОГО ПОПЕРЕЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ.....	194
<i>Судніцин Ю.Т.</i> АНАЛІЗ ВІДОМИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ ТИСКУ ПРИ ТЕЧІЇ ПСЕВДОПЛАСТИЧНИХ РІДИН.....	197

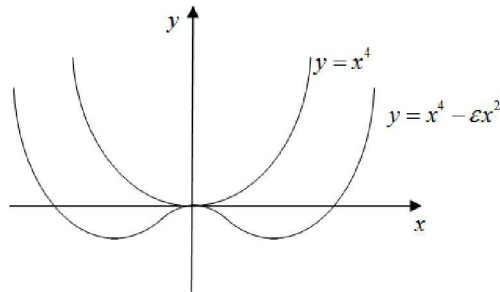


Рис. 3

Збурені функції можна розглядати, як функції, що залежать від параметра ε . В описаних прикладах, коли $\varepsilon = 0$ виникає структурно нестійка критична точка. Саме ця точка є найважливішою, оскільки з нею пов'язані якісні зміни в поведінці функцій. В зв'язку з такими задачами виникло поняття "біфуркація", що позначає всеможливі якісні перебудови різних об'єктів внаслідок зміни параметрів, від яких вони залежать. В прикладі $y = x^4 - \varepsilon x^2$ значення параметра $\varepsilon = 0$ відповідає точці біфуркації. Задача дослідження точок біфуркації полягає в їх класифікації і аналізі поведінки функцій поблизу структурно нестійких критичних точок [1].

Література:

1. Маневич Л.И. О теории катастроф. Соросовский образовательный журнал. Том 6, № 7, 2000. – С 85 - 90.

УДК 539.3

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ РІВНЯННЯ ПРУЖНОЇ ЛІНІЇ ЗМІЩЕНОГО СТЕРЖНЯ

Мельник М., Тимофєсва І.

Дзюба Л.Ф., канд. т. н., доцент, Чмир О.Ю., канд. ф.-м. наук, доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

У металевих елементах конструкцій з плином часу відбуваються деградаційні процеси (корозія, втома тощо), які за тривалої експлуатації призводять до різноманітних пошкоджень [1]. Корозійні чи втоми пошкодження зумовлюють зміни геометричних параметрів поперечного перерізу елемента конструкції та його напружено деформованого стану. Під час техніч-

ного обслуговування та ремонтів елементи конструкцій піддають струменево-абразивній обробці. За певних режимів такої обробки у приповерхневих шарах матеріалу утворюються залишкові пластичні напруження, зумовлені деформаціями наклепу. Таке зміцнення зменшує виникнення та розвиток втомних тріщин, які зазвичай зароджуються на поверхні [2]. Якщо зміцнений стержневий елемент конструкції (рис. 1, а) працює на сумісну дію розтягу та згину, то в його поперечних перерізах виникають: нормальні напруження розтягу σ_p (рис. 1, б), нормальні напруження згину $\sigma_{зз}$, які лінійно розподілені по висоті поперечного перерізу (рис. 1, в), нормальні напруження стиску σ_c у приповерхневих шарах матеріалу внаслідок зміцнення (рис. 1, г). У разі сумісної дії розтягу, згину та стиску центр повороту перерізу не збігається з його геометричним центром і розміщений на відстані η від зовнішнього зміцненого шару волокон матеріалу (рис. 1, д).

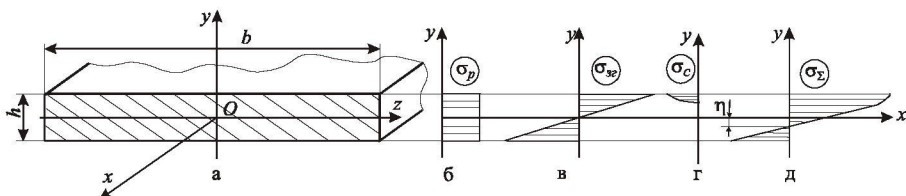


Рисунок 1 – Елюри напружень у перерізі стержня

Згідно з [3], для стержнів з прямою віссю на підставі гіпотези плоских перерізів деформацію від сумісної дії розтягу та згину розглядають як суму деформацій: сталої по висоті перерізу деформації розтягу ε_p та лінійно залежної від координати y перерізу деформації згину $\varepsilon_{зз}$:

$$\varepsilon = \varepsilon_p + \frac{\partial \varphi(x)}{\partial x} y, \text{ де } \varphi(x) \text{ – кут повороту перерізу, який можна розглядати}$$

як відношення кута повороту φ_x при згині без зміщення центра перерізу та кута φ_η , що виникає через зміщення центра перерізу під впливом поздовжнього розтягання та стискання приповерхневих шарів матеріалу, тобто

$$\varphi(x) = \frac{\varphi_x}{-\varphi_\eta}.$$

Для поздовжньо розтягнутого зміцненого стержня диференціальне рівняння пружної лінії

$$\frac{\partial \varphi(x)}{\partial x} = \frac{M_{\Sigma}(x)}{E \cdot I_z(x)}, \quad (2)$$

де $M_{\Sigma}(x) = M(x) + (w(x) + \eta(x))F$ – сумарний згинальний момент у перерізі стержня з координатою x , $M(x)$ – згинальний момент від поперечних сил, $w(x)$ – прогин стержня без урахування зміни геометрії осі, $\eta(x)$ – прогин від зміни геометрії осі стержня через поверхневе зміцнення матеріалу, F – поздовжня сила, E – модуль пружності матеріалу, $I_z(x)$ – осьовий момент інерції поперечного перерізу який загалом може змінюватись по довжині стержня через наявність нерівностей від поверхневого зміцнення матеріалу.

Ураховуючи в (2), що $\varphi(x) = \frac{\varphi_x}{-\varphi_{\eta}}$, $\varphi_x = \frac{\partial w(x)}{\partial x}$,

$$\varphi_{\eta} = \frac{\partial \eta(x)}{\partial x} = \eta'(x), \text{ та виконавши диференціювання добутку двох функцій,}$$

дістаємо диференціальне рівняння пружної лінії зміцненого розтягнутого стержня:

$$\frac{\partial^2 w(x)}{\partial x^2} - \frac{\eta''(x)}{\eta'(x)} \cdot \frac{\partial w(x)}{\partial x} + \frac{\eta'(x) \cdot F}{E \cdot I_z(x)} w(x) = \frac{-\eta'(x)(M(x) + \eta(x)F)}{E \cdot I_z(x)}. \quad (3)$$

Диференціальне рівняння (3) є неоднорідним нелінійним диференціальним рівнянням другого порядку зі змінними коефіцієнтами, розв'язок якого залежить від вигляду функцій $\eta(x)$, $M(x)$, $I_z(x)$. Розв'язок рівняння (3) за відповідних крайових умов та вигляду вказаних функцій дозволить дослідити розподіл напружень у поперечних перерізах зміцненого стержня та оцінити його міцність.

Література:

1. Дзюба Л.Ф. Основи надійності машин. // Дзюба Л. Ф., Зима Ю. В., Лютий Є. М. / Львів, Логос, 2003. – 204 с.
2. Серенсен С.В. Несущая способность и расчет деталей машин // Серенсен С. В., Когаев В. П., Шендерович Р. М./ М.: Машиностроение, 1975. – 378 с.
3. Биргер И. А. Соппротивление материалов: Учебное пособие. // Биргер И. А., Мавлютов Р. Р. — М.: Наука. 1986.— 560 с.