МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. М.КОЦЮБИНСЬКОГО
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра вищої математики, інформатики
та математичних методів в економіці ВНАУ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

«СУЧАСНІ ЗАСТОСУВАННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ НАУК У ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСАХ - 2011»

Матеріали І регіональної науково-практичної конференції

молодих науковців

12 квітня 2011 року

Вінниця-2011

Збірник наукових праць «Сучасні застосування фундаментальних наук у виробничих процесах – 2011». Матеріали І регіональної науково-практичної конференції молодих науковців. – Вінниця: ВНАУ, 2011. – 460 с.

За точність викладення матеріалу та достовірність використаних фактів відповідальність несуть автори. Рукописи не рецензуються.

У збірнику представлено наукові статті та тези доповідей учасників І регіональної науково-практичної конференції молодих науковців «Сучасні застосування фундаментальних наук у виробничих процесах – 2011».

Рекомендовано до друку науково-методичної комісією
ННІ «Аграрної економіки» ВНАУ
протокол № 8 від 15 березня 2011 року

Відповідальний за випуск ***Шевчук О.Ф.***

змінні сумування рівноправні або загального вигляду. Над їх дослідженнями працюють такі вчені як Г.І. Архипов, А.А. Карацуба, В.Н.Чубариков та інші. Таким чином, можемо зробити висновок, що теми знаходження оцінок різних тригонометричних сум, розроблення методик для їх оцінок, а також дослідження асимптотичних задач теорії чисел ще довгий час будуть залишатися актуальними.

Література:

1. Архипов Г.И. Теория кратных тригонометрических сумм / Г. И. Архипов, А. А. Карацуба, В. Н. Чубариков. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 368 с.

2. Виноградов И. М. Метод тригонометрических сумм в теории чисел / И. М. Виноградов. – М.: Наука, 1980. – 248 с.

3. Виноградов И. М. Варианты метода тригонометричных сум / И. М. Виноградов. – М.: Наука, 1976. – 117 с.

4. Карацуба А.А. Основы аналитической теории чисел: Второе издание перераб. и доп. / Карацуба А.А. – М.: Наука, 1983. – 239 с.

5. Чубариков В. Н. Асимптотическая формула среднего значения кратной тригонометрической суммы / В. Н. Чубариков //Мат. заметки. – 1978. – Т. 23, № 6. – С.799–816.

6. Хуа Ло-ген. Метод тригонометрических сумм и его применения в теории чисел / Хуа Ло-ген // М.: Наука, 1964, – 276 с.

доц. Краєвський В.О., магістрант Краєвський С.О., студент Павлюк О.І.
Вінницький національний технічний університет

УЗАГАЛЬНЕННЯ СТРУКТУРИ ТЕНЗОРНОЇ МОДЕЛІ НАКОПИЧЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ІЗ ВРАХУВАННЯМ „ПАМ'ЯТІ НАПРЯМІВ"

У роботі на основі гіпотези, що раптова зміна напряму деформування супроводжується поступовим поворотом головних напрямів тензора пошкоджень, побудована структура тензорно-лінійної моделі з врахуванням "пам'яті напрямів" для випадку багатоетапної зміни напряму холодного пластичного деформування

Для побудови тензорної моделі накопичення пошкоджень у роботі [1] висувається гіпотеза, що раптова зміна напряму деформування супроводжується поступовим поворотом головних напрямів тензора пошкоджень. І в результаті головні напрями тензора накопичення пошкоджень та головні напрями тензора приростів деформацій стають співісними тільки після накопичення певного ступеня пластичної деформації. На основі цієї гіпотези у роботі [2] побудовано структуру тензорно-лінійної моделі із врахуванням "пам'яті напрямів" для випадку двоетапної зміни напряму холодного пластичного деформування. Як показала перевірка адекватності запропонованої моделі [3], врахування „пам'яті напрямів" сприяє кращій кількісній та якісній відповідності експериментальним даним двоетапного деформування, особливо у випадку, коли косинус зламу траєкторії деформування менший за нуль.

Метою цієї роботи є узагальнення структури тензорно-лінійної моделі накопичення пошкоджень із врахуванням "пам'яті напрямів" на випадок багатоетапної зміни напряму холодного пластичного деформування.

Під багатоетапним деформуванням розуміється процес, який можна розбити на окремі етапи, в межах яких деформування є стаціонарним. У цьому випадку компоненти напрямного тензора накопичення пошкоджень змінюються за законом [3]

$$\beta_{ij}(\varepsilon_u)=\begin{cases}\beta_{ij}^{(1)},0\le\varepsilon_u\le\varepsilon_u^{(1)};\\ \beta_{ij}^{(12)},\varepsilon_u^{(1)}\le\varepsilon_u\le\varepsilon_u^{(1)}+\Delta\varepsilon_{kp}^{(1)};\\ \beta_{ij}^{(2)},\varepsilon_u^{(1)}+\Delta\varepsilon_{kp}^{(1)}\le\varepsilon_u\le\varepsilon_u^{(2)};\\ \beta_{ij}^{(23)},\varepsilon_u^{(2)}\le\varepsilon_u\le\varepsilon_u^{(2)}+\Delta\varepsilon_{kp}^{(2)};\\ \ldots\\ \beta_{ij}^{(m-1)},\varepsilon_u^{(m-2)}+\Delta\varepsilon_{kp}^{(m-2)}\le\varepsilon_u\le\varepsilon_u^{(m-1)};\\ \beta_{ij}^{(m-1,m)},\varepsilon_u^{(m-1)}\le\varepsilon_u\le\varepsilon_u^{(m-1)}+\Delta\varepsilon_{kp}^{(m-1)};\\ \beta_{ij}^{(m)},\varepsilon_u^{(m-1)}+\Delta\varepsilon_{kp}^{(m-1)}\le\varepsilon_u\le\varepsilon_*,\end{cases}\qquad(1)$$

де $\beta_{ij}^{(r)}$ –напрямний тензор приростів деформацій на r-ому етапі; $\beta_{ij}^{(r,r+1)}$ – напрямний тензор, що визначає положення головних напрямів тензора накопичення пошкоджень при їх повороті від напряму, який збігається із головними напрямами тензора приростів деформацій на r-ому етапі деформування, до напряму, який збігається із головними напрямами тензора приростів деформації на $(r+1)$-ому етапі деформування. $\beta_{ij}^{(r,r+1)}$ подамо як лінійну комбінацію напрямних тензорів

$$\beta_{ij}^{(r,r+1)}=\frac{(1-\delta^{(r)})\cdot\beta_{ij}^{(r)}+\delta^{(r)}\cdot\beta_{ij}^{(r+1)}}{\sqrt{\left(1-\delta^{(r)}\right)^2+2\cdot\delta^{(r)}\cdot(1-\delta^{(r)})\cdot k_{r,r+1}+\delta^{(r)2}}};\qquad(2)$$

$$\delta^{(r)}=\frac{\varepsilon_u-\varepsilon_u^{(r)}}{\Delta\varepsilon_{kp}^{(r)}};\ \varepsilon_u^{(r)}=\sum_{q=1}^{r}\varepsilon_u^{(q)}+\sum_{q=1}^{r-1}\Delta\varepsilon_{kp}^{(q)};\ \Delta\varepsilon_{kp}^{(r)}=\varepsilon_{*c}^{(r+1)}\cdot\frac{a}{e^{a\left(\frac{\varepsilon_{*c}^{(r)}}{\varepsilon_u^{(r)}}\right)^{2a}}},\qquad(3)$$

де $\varepsilon_u^{(q)}$ – накопичена деформація на r-ому етапі; ε_* – накопичена до руйнування деформація; $\Delta\varepsilon_{kp}^{(r)}$ – ступінь накопиченої пластичної деформації на $(r+1)$-ому етапі, по досягненні якого головні напрями тензорів накопичення пошкоджень та приростів пластичних деформацій стають співвісними; a –

параметр, що залежить від матеріалу.

Якщо руйнування досягається на кінець m-го етапу, то умова руйнування матиме вигляд [3]

$$\sum_{q=1}^{m} g_q \sum_{r=1}^{m} g_r k_{qr} = 1, \tag{4}$$

де

$$g_1 = f(\varepsilon_u^{(1)}, \varepsilon_{*1}) - f(0, \varepsilon_{*1}) + \\ + \int_{\varepsilon_u^{(1)}}^{\varepsilon_u^{(1)}+\Delta\varepsilon_{кр}} \frac{\left(1-\delta^{(1)}\right)}{\sqrt{\left(1-\delta^{(1)}\right)^2 + 2\cdot\delta^{(1)}\cdot\left(1-\delta^{(1)}\right)\cdot k_{12} + \delta^{(1)2}}} \cdot F(\varepsilon_u; \eta^{(2)}; \mu_\sigma^{(2)}) \cdot d\varepsilon_u; \tag{5}$$

$$g_r = f(\varepsilon_u^{(r)}, \varepsilon_{*c}^{(r)}) - f(\varepsilon_u^{(r-1)} + \Delta\varepsilon_{кр}^{(r-1)}, \varepsilon_{*c}^{(r)}) + \\ + \int_{\varepsilon_u^{(r-1)}}^{\varepsilon_u^{(r-1)}+\Delta\varepsilon_{кр}^{(r-1)}} \frac{\delta^{(r-1)}}{\sqrt{\left(1-\delta^{(r-1)}\right)^2 + 2\cdot\delta^{(r-1)}\cdot\left(1-\delta^{(r-1)}\right)\cdot k_{(r-1,r)} + {\delta^{(r-1)}}^2}} \times \\ \times F(\varepsilon_u; \eta^{(r)}; \mu_\sigma^{(r)}) \cdot d\varepsilon_u + \int_{\varepsilon_u^{(r)}}^{\varepsilon_u^{(r)}+\Delta\varepsilon_{кр}^{(r)}} \frac{\delta^{(r)}}{\sqrt{\left(1-\delta^{(r)}\right)^2 + 2\cdot\delta^{(r)}\cdot\left(1-\delta^{(r)}\right)\cdot k_{(r,r+1)} + {\delta^{(r)}}^2}} \times \\ \times F(\varepsilon_u; \eta^{(r+1)}; \mu_\sigma^{(r+1)}) \cdot d\varepsilon_u, \\ r = \overline{2, m-1}; \tag{6}$$

$$g_m = f(\varepsilon_*, \varepsilon_{*c}^{(m)}) - f(\varepsilon_u^{(m-1)} + \Delta\varepsilon_{кр}^{(m-1)}, \varepsilon_{*c}^{(m)}) + \\ + \int_{\varepsilon_u^{(m-1)}}^{\varepsilon_u^{(m-1)}+\Delta\varepsilon_{кр}^{(m-1)}} \frac{\delta^{(m-1)}}{\sqrt{\left(1-\delta^{(m-1)}\right)^2 + 2\cdot\delta^{(m-1)}\cdot\left(1-\delta^{(m-1)}\right)\cdot k_{(m-1,m)} + {\delta^{(m-1)}}^2}} \cdot F(\varepsilon_u; \eta^{(m)}; \mu_\sigma^{(m)}) \cdot d\varepsilon_u, \tag{7}$$

де $f\left(\varepsilon_u, \varepsilon_{*c}(\eta, \mu_\sigma)\right)$ – функція пошкодженості; $F(\varepsilon_u, \eta, \mu_\sigma) = \dfrac{df}{d\varepsilon_u}$ – додатна функція, яка залежить від характеристик матеріалу; $\varepsilon_{*c}^{(r)} = \varepsilon_{*c}\left(\eta^{(r)}; \mu_\sigma^{(r)}\right)$ – значення граничної деформації з діаграми пластичності для r-ого етапу, напружено-деформований стан якого характеризується параметрами $\eta^{(r)}$ та $\mu_\sigma^{(r)}$; $k_{qr} = \beta_{ij}^{(q)} \cdot \beta_{ij}^{(r)}$ – косинус зламу траєкторії деформування.

Якщо r-й етап розпочався до завершення повороту головних напрямів тензора накопичення пошкоджень, тоді косинус зламу траєкторії

$$k_{(r-1,r)} = \frac{\left(1 - \dfrac{\varepsilon_u^{(r-1)}}{\Delta\varepsilon_{кр}^{(r-2)}}\right) \cdot \beta_{ij}^{(r-2)} + \dfrac{\varepsilon_u^{(r-1)}}{\Delta\varepsilon_{кр}^{(r-2)}} \cdot \beta_{ij}^{(r-1)}}{\sqrt{\left(1 - \dfrac{\varepsilon_u^{(r-1)}}{\Delta\varepsilon_{кр}^{(r-2)}}\right)^2 + 2\cdot\left(1 - \dfrac{\varepsilon_u^{(r-1)}}{\Delta\varepsilon_{кр}^{(r-2)}}\right)\cdot \dfrac{\varepsilon_u^{(r-1)}}{\Delta\varepsilon_{кр}^{(r-2)}} \cdot k_{(r-2,r-1)} + \left(\dfrac{\varepsilon_u^{(r-1)}}{\Delta\varepsilon_{кр}^{(r-2)}}\right)^2}} \cdot \beta_{ij}^{(r)}. \tag{8}$$

Якщо руйнування на останньому етапі відбувається до повороту головних напрямів тензора накопичення пошкоджень, тоді

$$g_m = \int\limits_{\varepsilon_u^{(m-1)}}^{\varepsilon_*} \frac{\delta}{\sqrt{(1-\delta)^2 + 2\cdot\delta\cdot(1-\delta)\cdot k_{(m-1,m)} + \delta^2}} \cdot F(\varepsilon_u;\eta^{(m)};\mu_\sigma^{(m)})\cdot d\varepsilon_u. \qquad (9)$$

Висновки: Узагальнена структура тензорно-лінійної моделі з врахуванням "пам'яті напрямів" на випадок багатоетапної зміни напряму холодного пластичного деформування. Розглянуті окремі випадки, коли деякі етапи починаються і руйнування на останньому етапі відбувається до завершення повороту головних напрямів тензора накопичення пошкоджень.

Література:

1. Михалевич В. М. Тензорно-лінійна модель з врахуванням «пам'яті напрямів» при двохступеневому деформуванні / В. М. Михалевич, В. А. Матвійчук, В. О. Краєвський, К. Є. Козлов // В зб.: «Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні (Донбаська державна машинобудівна академія). – Краматорськ-Хмельницький: ДДМА. – 2002. – С. 13-15.

2. Михалевич В. М. Розробка структури тензорно-лінійної моделі накопичення пошкоджень із врахуванням «пам'яті напрямів» / В. М. Михалевич, В. О. Краєвський // В зб.: "Застосування теорії пластичності в сучасних технологіях обробки тиском і автотехнічних експертизах". – Вінниця: ВНТУ. – 2006. – С. 97-99.

3. Михалевич В.М. Математичне моделювання механіки формоутворення при холодному торцевому розкочуванні та ротаційній витяжці: Монографія / В. М. Михалевич, В. О. Краєвський. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – 188 с.

доц. Боровікова Т.Ф., студент Швець Д.С.
Вінницький інститут конструювання одягу та підприємництва

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО АПАРАТУ У ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСАХ

Авторами розглянуто декілька математичних моделей сфери економіки у виробничих процесах. Математичні моделі важливо використовувати в аналізі ринкових характеристик конкурентних товарів, контролі виробничих запасів, обліку реалізації в системі управління рухом товарів і валовими доходами торгівельного підприємства, тощо

Математична модель – це універсальний інструмент пізнання, що знаходиться між логічним мисленням та об'єктивною дійсністю. Вона на основі відображення попереднього досвіду дає можливість знаходити оптимальний варіант управлінського рішення для скерування розвитку економічного об'єкту,

ЗМІСТ

Секція 1. МАТЕМАТИКА

Найко Д.А.
q-параметричні многочлени Бернштейна.. 4

Панасенко О.Б., Томчук І.М.
Фрактальні функції як розв'язки систем функціональних рівнянь.................... 9

Макаревич О.О., Миронюк М.В.
Вплив області сумування на оцінку кратних тригонометричних сум 13

Краєвський В.О., Краєвський С.О., Павлюк О.І.
Узагальнення структури тензорної моделі накопичення пошкоджень
із врахуванням „пам'яті напрямів" 17

Боровікова Т.Ф., Швець Д.С.
Використання математичного апарату у виробничих процесах 20

Бак С.М., Сандульська О.С.
Метод умовної мінімізації в задачі про існування періодичних
розв'язків для системи осциляторів на двовимірній гратці 23

Тимошенко О.З., Мира Д.В.
Клас Галілеєво-інваріантних систем звичайних диференціальних рівнянь 26

Наумович Л.Ю., Миронюк М.В.
Конгруенції вищих степенів з одним невідомим 28

Дубчак В.М., Кашпрук Ю.М.
Застосування математичних методів обчислень у відомих
законах фізики для розв'язку прикладних економічних задач 32

Найко Д.А., Дубчак О.В., Пацалюк О.А.
Поведінкові функції в економіці...37

Шевчук О.Ф., Продан В.
Про методи оцінки адекватності трендової моделі...41

Левчук О.В., Шаповал О.О.
Метод моделювання в екологічних дослідженнях..44

Дубчак В.М., Хрипко Т.Є.
Декілька підходів до розв'язку однієї геометричної задачі...............................46

Шевчук О.Ф., Рибак Н.В.
Про методи перевірки наявності тренду ряду динаміки...................................52

Дубчак В.М., Красиленко В.Г.
Один ітераційний метод знаходження центроїди (центра ваги)
масиву дискретної інформації..55