

очікуваний обсяг прибутку та здійснити раціональну координацію господарської діяльності, що нині набуває досить важливого значення. В цілому бюджетування є ефективним інструментом управління, який суттєво покращує результати діяльності, підвищує конкурентоспроможність та ефективність використання фінансових ресурсів підприємства.

#### Література

1. Бень Т. Бюджетування як інструмент удосконалення управління на підприємстві / Т. Бень, С. Довбня // Фінанси України. – 2000. – №7. – С. 48-55.
2. Білик М. Д. Бюджетування у системі фінансового планування. / М. Д. Білик // Фінанси України. – 2003. – №3. – С. 97–109.
3. Зятковський І. В. Бюджет підприємства як інструмент управління фінансовими ресурсами / І. В. Зятковський. // Фінанси України. – 2001. – №7. – С. 75-79.

УДК 685.34.02

М. І. ІГНАТИШИН  
Мукачівський державний університет

### ВИЗНАЧЕННЯ РЕЛАКСАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ РЕОЛОГІЧНИХ МОДЕЛЕЙ НЕПРЯМИМ МЕТОДОМ

Є матеріали, тканини, біологічні тканини, фізичні системи, що мають пружнов'язкі властивості, тобто проявляють пружні і в'язкі властивості одночасно. Теоретичне та експериментальне дослідження таких систем здійснюють за допомогою реологічних моделей.

Ряд авторів досліджують вплив різних факторів на поведінку реологічних систем, зокрема Смачило О. В. [1] визначала вплив обробки в органічних розчинниках на механічні характеристики одягових шкір

Дослідники застосовують різні реологічні схеми, які трансформують в диференціальні рівняння. Розв'язки відповідних диференціальних рівнянь є функціями часу і містять параметри реологічної схеми:

$$\begin{aligned}\varepsilon(t) &= \varepsilon(t, E_i, \eta_j) \\ \sigma(t) &= \sigma(t, E_i, \eta_j)\end{aligned}\tag{1}$$

де  $t$  - час дослідження процесу,  $\varepsilon$  - відносна деформація,  $\sigma$  - напруження,  $E_i$  - модуль пружності  $i$ -го елемента моделі,  $\eta_j$  - текучість  $j$ -го елемента моделі.

Актуальним є питання експериментального визначення параметрів різноманітних реологічних моделей. Питання це актуальне в різних планах. Наприклад, для однієї і тієї ж системи можна побудувати альтернативні реологічні моделі і перевірити їх на адекватність досліджуваному об'єкту після експериментального визначення релаксаційних характеристик. В роботах [2] та [3] побудовано програми в системі Mathcad Professional для визначення параметрів двох реологічних моделей, рис. 1, рис. 2.

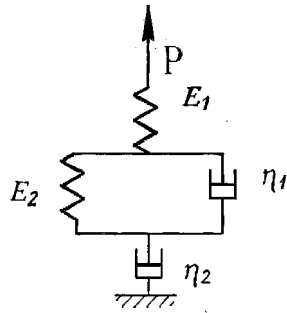


Рис. 1. Реологічна модель шкіри

Введемо позначення, що описують реологічну модель, рис. 1:

$\sigma$  - напруження, що виникає під дією сили  $P$ ,

$\varepsilon$  - відносна деформація, що виникає під дією сили  $P$ ,

$\sigma_1$  - напруження, що виникає в пружному елементі  $E_1$ ,

$\varepsilon_1$  - відносна деформація, що виникає в пружному елементі  $E_1$ ,

$\sigma_{x\sigma}$  - напруження, що виникає в пружному елементі  $E_2$ ,

$\varepsilon_x$  - відносна деформація, що виникає в пружному елементі  $E_2$ ,

$\sigma_{x\eta}$  - напруження, що виникає у в'язкому елементі  $\eta_1$ ,

$\varepsilon_x$  - відносна деформація, що виникає у в'язкому елементі  $\eta_1$ ,

$\sigma_2$  - напруження, що виникає у в'язкому елементі  $\eta_2$ ,

$\varepsilon_2$  - відносна деформація, що виникає у в'язкому елементі  $\eta_2$ ,

При ізотонічному експерименті  $\sigma = \sigma_0 = const$  модель, рис. 1. описується диференціальним рівнянням

$$\ddot{\varepsilon} + \frac{E_2}{\eta_1} \cdot \dot{\varepsilon} - \frac{E_2}{\eta_1 \cdot \eta_2} \cdot \sigma_0 = 0. \quad 1)$$

Враховуючи початкову умову  $\varepsilon(0)=0$  одержимо розв'язок однорідного диференціального рівняння другого порядку (1):

$$\varepsilon(t) = c \cdot [e^{\alpha_1 t} - e^{\alpha_2 t}], \quad 2)$$

Три невідомі величини  $c$ ,  $\alpha_1$  та  $\alpha_2$  визначено з розв'язку системи нелінійних рівнянь (3) за експериментальними даними.

$$\begin{cases} c \cdot [e^{\alpha_1 t_1} - e^{\alpha_2 t_1}] = \varepsilon(t_1), \\ c \cdot [e^{\alpha_1 t_2} - e^{\alpha_2 t_2}] = \varepsilon(t_2), \\ c \cdot [e^{\alpha_1 t_3} - e^{\alpha_2 t_3}] = \varepsilon(t_3), \end{cases} \quad 3)$$

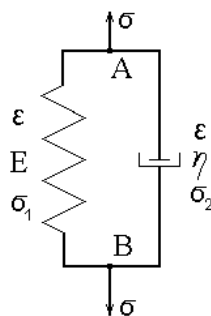


Рис. 2. Модель Фойгта

Позначення, що описують реологічну модель, рис. 2:

$\sigma$  - сумарне напруження,  
 $\varepsilon$  - відносна деформація,  
 $\sigma_1$  - напруження, що виникає в пружному елементі  $E$ ,  
 $\sigma_2$  - напруження, що виникає у в'язкому елементі  $\eta$ ,  
 Модель, рис. 2., трансформовано в диференціальне рівняння:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon + \eta \cdot \dot{\varepsilon} \quad 4)$$

При ізотонічному експерименті  $\sigma = \sigma_0 = const$ , враховуючи початкову умову  $\varepsilon(0) = 0$  розв'язок однорідного диференціального рівняння першого порядку:

$$\varepsilon(t) = \frac{\sigma_0}{\eta} \cdot \left( 1 - e^{-\frac{E}{\eta} t} \right), \quad 5)$$

Дві невідомі величини  $E$  та  $\eta$ , визначено за результатами експерименту з розв'язку системи нелінійних рівнянь, що отримані методом найменших квадратів:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^K (\varepsilon_i - \varepsilon(\tau_i, \eta, E)) \cdot \frac{d\varepsilon(\tau_i, \eta, E)}{d\eta} = 0, \\ \sum_{i=1}^K (\varepsilon_i - \varepsilon(\tau_i, \eta, E)) \cdot \frac{d\varepsilon(\tau_i, \eta, E)}{dE} = 0. \end{cases} \quad 6)$$

Основним результатом роботи є перевірка адекватності реологічної моделі системі, що моделюється. Перевірка здійснюється шляхом розрахунку релаксаційних параметрів системи.

Подальше дослідження передбачає побудову дослідної установки для реалізації описаної вище математичної моделі експерименту.

#### Література

1. Смачило О. В. Матеріалознавчі характеристики одягових шкір після обробки в органічних розчинниках / О. В. Смачило // Технології та дизайн. - №4(9). – 2013. - С. 7.
2. Ігнатишин М. І. Визначення релаксаційних параметрів реологічної моделі шкіри непрямим методом / Р. В. Росул, А. Б. Домбровський // Вісник Хмельницького національного університету. - №3. - 2016 (237). – С. 249-254.
3. Ігнатишин М. І. Визначення механічних параметрів реологічної моделі Фогта непрямим методом / М. І. Ігнатишин // Науковий Вісник Мукачівського державного університету. - №20(15). - 2016. - С.39-45.

УДК 535.15, 621.382.2

В.М.КАБАЦІЙ, О.Ю.ПИТЬОВКА  
 Мукачівський державний університет

### ОПТОЕЛЕКТРОННИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПРИЛАДІВ ГАЗОВОГО АНАЛІЗУ

Загальновідомо, що оптопара є оптикоелектронним пристроєм, який складається із активних елементів (АЕ) – джерела світлового випромінювання (світлодіод, електролюмінісцентний випромінювач або напівпровідниковий лазер) і фотоприймача (фототранзистор, фотодіод, фототиристор або



# МУКАЧІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

89600, м. Мукачево, вул. Ужгородська, 26

тел./факс +380-3131-21109

Веб-сайт університету: [www.msu.edu.ua](http://www.msu.edu.ua)

E-mail: [info@msu.edu.ua](mailto:info@msu.edu.ua), [pr@mail.msu.edu.ua](mailto:pr@mail.msu.edu.ua)

Веб-сайт Інституційного репозитарію Наукової бібліотеки МДУ: <http://dspace.msu.edu.ua:8080>

Веб-сайт Наукової бібліотеки МДУ: <http://msu.edu.ua/library/>