

**Теорема 2.** Для кожної міри  $\nu$  такої, що

$$(\forall x \in \mathbb{R}_-): \int_{\mathbb{R}_+} \exp\{ux\} \nu(du) < +\infty$$

$(\exists c_1 > 0)(\exists c_2 > 0)(\forall a > 0)(\forall b \in (0, a)):$

$$\nu(a - b, a + b] \geq c_1 b + c_2,$$

існує функція  $F \in \mathcal{I}_0(\nu)$ , для якої

$$\lim_{x \rightarrow -0} F(x) \left( \frac{\mu_*(x)}{|x|} \left( \ln \left( \frac{\mu_*(x)}{|x|} \right) \right)^{1/2} \right)^{-1} > 0.$$

Теорема 1 і 2 опубліковані в [1]. У статті [2] встановлено подібні твердження у випадку  $a = +\infty$ .

## Література

- [1] Овчар І.Є. *Один аналог нерівності Вімана для інтегралів Лапласа, залежних від малого параметра* / І.Є. Овчар, О.Б. Скасків // Карпатські мат. публ. – 2013. – В.5, №2. – Р.305–309
- [2] Ovchar I.Ye. *Wiman's inequality for Laplace integrals* / A.O. Kuryliak, I.Ye. Ovchar, O.B. Skaskiv // Int. Journal of Math Analysis. – 2014. – V.8, №8. – Р.381–385.

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ДЕФОРМУВАННЯ ТА НАПРУЖЕНОГО СТАНУ РЕЗЕРВУАРІВ СФЕРИЧНОГО ТИПУ

Олійник Андрій, Незамай Борис

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

mmi@nung.edu.ua

При дослідженні технічного стану сталевих резервуарів сферичного типу враховуються такі фактори, як тривалість експлуатації, її режими, геокліматичні умови, та інші фактори сили впливу на конструкції такого типу. Основною інформацією, яка використовується при оцінці зміни напружено-деформованого стану, є дані про переміщення точок поверхні резервуару, визначені одним з експериментальних методів [1], [2], [3]. Для оцінки напружено-деформованого стану резервуарів за даними про переміщення певної множини точок доцільно використовувати підхід, розроблений та теоретично обґрунтований в роботах [4], [5].

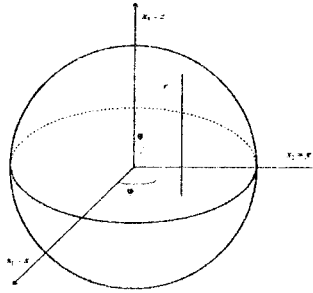


Рис. 1: Система координат для моделювання деформування та напруженого стану сферичних газгольдерів

Сталевий резервуар сферичного типу з геометричної точки зору моделюється сферою (рисунок 1), що обумовлює використання сферичної системи координат.

На рисунку 1:  $0 < \theta < \pi$ ,  $0 \leq \varphi \leq 2\pi$ ,  $R_1 \leq r \leq R_2$ . Тут  $r$  - радіальна координата,  $R_1, R_2$  - внутрішній та зовнішній радіуси резервуару,  $\theta$  і  $\varphi$  відповідні кути. Координати вводяться наступним чином:  $\alpha^1 = r$ ,  $\alpha^2 = \theta$ ,  $\alpha^3 = \varphi$ . Для деформованого стану резервуару його геометрія описується так:

$$\vec{r} = \begin{cases} x = (r + f(\theta; \varphi)) \sin \theta \cos \varphi, \\ y = (r + f(\theta; \varphi)) \sin \theta \sin \varphi, \\ z = (r + f(\theta; \varphi)) \cos \theta, \end{cases} \quad (1)$$

де межі зміни координат аналогічні.

Подання (1) записується в допущенні про те, що:

а) об'єкт (сталевий резервуар сферичної форми) є тонкостінним - товщина стінки суттєво менша за інші лінійні розміри;

б) функція  $f(\theta; \varphi)$  задає переміщення точок в напрямку радіусу резервуару, і вона може бути визначена експериментально. Вважається, що ця функція мало змінюється по радіусу, тому  $f(\theta; \varphi)$  не залежить від координати  $r$ . Більш загальним поданням (1) могло б бути подання, в якому  $\theta = \theta_1 = \theta_1(r, \varphi, \theta)$ ;  $\varphi = \varphi_1 = \varphi_1(r, \varphi, \theta)$ , проте, вказані функції складно формалізувати.

Проведено розрахунок всіх компонентів тензорів деформацій та напружень на основі побудови матричних тензорів в два моменти часу для недеформованого та деформованого резервуару. Компоненти тензора напружень обчислюються в допущенні про пружний характер деформацій.

Напрямки подальшого дослідження можуть бути пов'язані з вирішенням наступних завдань:

- визначення параметрів геометрії резервуару та зміни фізико-механічних властивостей матеріалу, з якого виготовлено резервуар, в процесі його експлуатації;

- розробка методики визначення значень  $f_{ij}$  переміщень в контрольних точках;

- програмна реалізація методики розрахунку напружено-деформованого стану резервуарів.

## Література

- [1] Ключев В. В. Неразрушающий контроль и диагностика // В. В. Ключев и др. - М.: Машиностроение, 2003 - 658с.
- [2] Неруйнівний контроль. Ультразвуковий контроль. // Ч. 1. Загальні вимоги (EN 583 - 1:1996) ДСТУ EN 583-1-2001 - К.: УТНКТД, 2003 - НСУ.
- [3] Горлицкий В. М. Техническое диагностирование стальных сварных резервуаров с использованием УЗК и метода магнитной памяти металла // В. М. Горлицкий, В. В. Гречнишкин // Безопасность труда в промышленности. - 2000 - №2 - С. 41 - 43.
- [4] Олійник А. П. Математичні моделі процесу кваістаціонарного деформування трубопровідних та промислових систем при зміні їх просторової конфігурації. Наукове видання // А. П. Олійник - Івано-Франківськ, ІФНТУНГ, 2010 - 320с.
- [5] Заміховський Л. М. Метод та система контролю зміни напружено-деформованого стану матеріалу стінок вертикальних сталевих циліндричних резервуарів. Наукове видання // Л. М. Заміховський, Х. В. Паньків, Ю. В. Паньків - Івано-Франківськ, ІФНТУНГ, 2015р. - 168с.

## ПРО ДЕЯКІ МОМЕНТИ ЗУПИНКИ ПОВ'ЯЗАНІ ІЗ СИМЕТРИЧНИМ СТІЙКИМ ПРОЦЕСОМ

<sup>1</sup>Осипчук Михайло, <sup>2</sup>Портенко Микола

<sup>1</sup>Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,

<sup>2</sup>Інститут математики НАН України

<sup>1</sup>mysyp@gmail.com, <sup>2</sup>portenko@imath.kiev.ua

Покладемо для фіксованих  $c > 0$  і  $\alpha \in (1, 2)$

$$g(t, x, y) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} e^{-ct\xi^\alpha} \cos \xi(y-x) d\xi, \quad t > 0, x \in \mathbb{R}, y \in \mathbb{R}. \quad (1)$$