



## TEBRANISH JARAYONIDA RADUISI O'ZGARUVCHAN STERJENNING KUCHLANGANLIK-DEFORMATSIYALANGANLIGINI ANIQLASH

**Baxtiyor Iskandarovich Ashurov**  
*Samarqand iqtisodiyot va servis instituti*

**Annotatsiya:** *Maqolada qaralayotgan sistemaning kuchlangan-deformatsiyalangan holatini aniqlash uchun  $u_\theta$  -ko'chish va  $\sigma_{r\theta}, \sigma_{z\theta}$  kuchlanishlarni chiqarilgan tenglamalardagi asosiy izlanuvchi  $U_{\theta,0}$  funksiyasi orqali ifodalash kifoya.*

**Kalit so'zlar:** *radial, kuchlangan-deformatsiyalangan, kuchlanish,*

**Abstract:** *To determine the stress-strain state of the system under consideration in the article, it is enough to express the  $u_\theta$  -transition and  $\sigma_{r\theta}, \sigma_{z\theta}$  stresses by the basic search function in the derived equations.*

**Key words:** *radial, stress-strain, tension,*

### KIRISH:

Kuchlangan-deformatsiyalangan holatini aniqlash uchun avvalo  $U_\theta(r, z, t)$ -buralma ko'chishni aniqlaymiz. Buning uchun uning tasviri uchun olingan

$$U_\theta^{(0)}(r) = -\sum_{n=0}^{\infty} \beta^{2n+2} \cdot B \frac{\left(\frac{r}{2}\right)^{2n+1}}{n!(n+1)!} \text{ formulada } B \text{ o'zgarmas o'rniga uning } U_{\theta,0}^{(0)} = -\frac{1}{2} \beta^2 B.$$

ifodasini qo'yib

$$U_\theta^{(0)}(r) = \sum_{n=0}^{\infty} [2\beta^{2n} U_{\theta,0}^{(0)}] \frac{(r/2)^{2n+1}}{n!(n+1)!}$$

ifodaga ega bo'lamiz. Bu ifodada  $k$  va  $p$  lar bo'yicha teskari almashtirishni qo'llab  $U_\theta(r, z, t)$  funksiya uchun olamiz:

$$U_\theta(r, z, t) = \sum_{n=0}^{\infty} [2\lambda^n U_{\theta,0}] \frac{(r/2)^{2n+1}}{n!(n+1)!} \quad (1)$$

Bu yerda sterjenning ko'ndalang kesimi o'zgaruvchanligini hisobga olish kerak.

### ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA:

1. Амензаде Ю.А. Теория упругости – Deformatsiyalanganlik holati o'rganilgan.
2. Болотин В.В. Колебания и устойчивость упругой цилиндрической оболочки в потоке сжимаемого газа – radiusi o'zgaruvchan silindirik jism ichida suyuqlik harakati o'rganilgan.
3. Ляв А. Математическая теория упругости- Diffirensial tenglamalar orqali suyuqlik holati o'rganilgan.
4. Никифоров А.Ф.-suyuqlik holati radiusi o'zgaruvchan silindirik idish ichida o'rganilgan.





5. Петрашень Г.И. Проблемы инженерной теории колебаний вырожденных систем –deformatsiyalanuvchi jism holati o'rganilgan.

6. Филиппов И.Г, Худойназаров Х.Х. Уточнение уравнений продольно-радиальных колебаний круговой цилиндрической вязкоупругой оболочки – radiusi o'zgaruvchansilindiririk idish ichida suyuqlik holati o'rganilgan.

7. Филиппов И.Г., Чебан В.Г. Математическая теория колебаний упругих и вязкоупругих пластин и стержней. – radiusi o'zgaruvchansilindiririk idish ichida suyuqlik holati o'rganilgan.

8. Худойназаров Х.Х. Нестационарное взаимодействие круговых цилиндрических упругих и вязкоупругих оболочек и стержней с деформируемой средой. – radiusi o'zgaruvchansilindiririk idish ichida suyuqlik holati o'rganilgan.

9. Худойназаров Х.Х., Абдирашидов А. Нестационарное взаимодействие упругопластически деформируемых элементов конструкций с жидкостью. – radiusi o'zgaruvchansilindiririk idish ichida suyuqlik holati o'rganilgan.

**MUHOQAMA:**

Bunday holda, masalan sterjen sirtidagi nuqtaning ko'chishni aniqlashda  $r$  – radius o'rniga uning  $r = F(z)$  qiymatini qo'yish zarur. Demak, sterjen sirtidagi nuqtalarning ko'chishlari uchun

$$U_{\theta}^s(r, z, t) = 2 \sum_{n=0}^{\infty} [\lambda^n U_{\theta,0}] \frac{(F(z)/2)^{2n+1}}{n!(n+1)!} \quad (2)$$

formulani hosil qilamiz.

Ushbu 
$$U_{\theta}^s(r, z, t) = 2 \sum_{n=0}^{\infty} [\lambda^n U_{\theta,0}] \frac{(F(z)/2)^{2n+1}}{n!(n+1)!} \quad \text{formula}$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{F^{2n+1}}{n!(n+1)!} \left[ \frac{F(z)}{2(n+2)} \lambda - F'(z) \frac{\partial}{\partial z} \right] \lambda^n U_{\theta,0} = [1 + F'^2(z)] M_0^{-1} [f_{nS_1}(z, t)] \quad \text{buralma}$$

tebranish tenglamalaridan topilgan  $U_{\theta,0}$  vositasida  $U_{\theta}$  ko'chishni  $r$  va  $z$  koordinatalar bo'yicha talab qilingan aniqlikda  $t$  vaqtning istalgan payti uchun aniqlashga imkon beradi.

Oxirgi 
$$U_{\theta}^s(r, z, t) = 2 \sum_{n=0}^{\infty} [\lambda^n U_{\theta,0}] \frac{(F(z)/2)^{2n+1}}{n!(n+1)!} \quad \text{ifodani quyidagi ko'rinishda yozish}$$

mumkin:

$$U_{\theta}(r, z, t) = D U_{\theta,0} \quad (3)$$

bu yerda

$$D = 2 \sum_{n=0}^{\infty} \lambda^n \frac{(r/2)^{2n+1}}{n!(n+1)!} \quad (4)$$

Oxirgi formula ham sterjen sirtidagi nuqtalar uchun o'rinli emas. Bunday holda uni





$$D^s = 2 \sum_{n=0}^{\infty} \lambda^n \frac{(F(z)/2)^{2n+1}}{n!(n+1)!} \quad (5)$$

ko'rinishda ishlatish kerak.

Endi  $\sigma_{z\theta}$  va  $\sigma_{r\theta}$  kuchlanishlarni topish uchun ularning

$$M_0^{-1}[\sigma_{r\theta}^{(0)}] = \frac{2\beta}{r} [I_1(\beta r) - \beta^2 I_0(\beta r)] B;$$

ifodalarni r- radial koordinataning darajalari

$$M_0^{-1}[\sigma_{z\theta}^{(0)}] = \left[ \frac{k}{r} I_1(\beta r) - k\beta I_0(\beta^2) \right] B.$$

bo'yicha darajali qatorlarga yoyamiz.

$$\frac{1}{\mu} \bar{M}_0^{-1}[\sigma_{r\theta}^{(0)}] = 2 \sum_{n=0}^{\infty} \beta^{2n+2} U_{\theta,0}^{(0)} \frac{(r/2)^{2n+1}}{n!(n+2)!} + r_1 U_{\theta,0}^{(0)}$$

$$\frac{1}{\mu} \bar{M}_0^{-1}[\sigma_{z\theta}^{(0)}] = 2 \sum_{n=0}^{\infty} \beta^{2n} U_{\theta,0}^{(0)} \frac{(r/2)^{2n+1}}{n!(n+1)!} + r_1 U_{\theta,0}^{(0)} \quad (6)$$

Hosil qilingan ifodalarni p va k lar bo'yicha teskari almashtirib ushbu formulalarga ega bo'lamiz.

$$\sigma_{r\theta}(r, z, t) = \mu M_0 [DU_{\theta,0}], \quad (7)$$

$$\sigma_{z\theta}(r, z, t) = \mu M_0 \left[ D \frac{\partial U_{\theta,0}}{\partial z} \right].$$

bu yerda D-operator  $D^s = 2 \sum_{n=0}^{\infty} \lambda^n \frac{(F(z)/2)^{2n+1}}{n!(n+1)!}$  formula bilan hisoblanadi.

### NATIJALAR:

Oxirgi  $\sigma_{r\theta}(r, z, t) = \mu M_0 [DU_{\theta,0}]$ ,  $\sigma_{z\theta}(r, z, t) = \mu M_0 \left[ D \frac{\partial U_{\theta,0}}{\partial z} \right]$  formulalar ham

sterjenning ichki nuqtalari uchun o'rinli va uning sirtidagi nuqtalarfagi kuchlanishlarni hisoblashga imkon bermaydi. Bu holda, xuddi ko'chishni hisoblash holdagidek, formulalardagi D-operatori o'rniga  $D^s$  -operatorini ishlatish ma'qul. Demak, bu holda (7) formulalar quyidagi ko'rinishlarni oladilar.

$$\sigma_{r\theta}(r, z, t) = 2\mu M_0 \left\{ \sum_{n=0}^{\infty} \lambda^n U_{\theta,0} \frac{(F(z)/2)^{2n+1}}{n!(n+2)!} \right\}; \quad (8)$$

$$\sigma_{z\theta}(r, z, t) = 2\mu M_0 \left\{ \sum_{n=0}^{\infty} \lambda^n \frac{\partial U_{\theta,0}}{\partial z} \frac{(F(z)/2)^{2n+1}}{n!(n+2)!} \right\}.$$

Yuqorida  $U_{\theta}$  ko'chish va  $\sigma_{r\theta}$  va  $\sigma_{z\theta}$  kuchlanishlar uchun olingan hamma formulalarda

$$\lambda^n = \left[ \frac{1}{b^2} M_0^{-1} \left( \frac{\partial^2}{\partial t^2} \right) - \frac{\partial^2 U_{\theta,0}}{\partial z^2} \right]^n, \quad n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

ifodani hisobga olish zarur.





**XULOSA:**

Sterjenning ixtiyoriy kesimidagi kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holatini aniqlashga imkon beruvchi formulalarni ham chiqarishga, boshqacha aytganda sterjen kesimlardagi kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holatini hisoblash algoritmlarini qo'yidagicha talqin qilish mumkin.

(1) formula

$$U_{\theta}(r, z, t) = 2 \sum_{n=0}^{\infty} \left[ \frac{1}{b^2} M_0^{-1} \left( \frac{\partial^2 U_{\theta,0}}{\partial t^2} \right) - \frac{\partial^2 U_{\theta,0}}{\partial z^2} \right]^n \frac{(r/2)^{2n+1}}{n!(n+1)!} \quad (9)$$

(2) formula

$$U_{\theta}^s(r, z, t) = 2 \sum_{n=0}^{\infty} \left[ \frac{1}{b^2} M_0^{-1} \left( \frac{\partial^2 U_{\theta,0}}{\partial t^2} \right) - \frac{\partial^2 U_{\theta,0}}{\partial z^2} \right]^n \frac{(F(z)/2)^{2n+1}}{n!(n+1)!} \quad (10)$$

(4) formula

$$D = 2 \sum_{n=0}^{\infty} \left[ \frac{1}{b^2} M_0^{-1} \left( \frac{\partial^2}{\partial t^2} \right) - \frac{\partial^2 U_{\theta,0}}{\partial z^2} \right]^n \frac{(r/2)^{2n+1}}{n!(n+1)!} \quad (11)$$

(5) formula

$$D^s = 2 \sum_{n=0}^{\infty} \left[ \frac{1}{b^2} M_0^{-1} \left( \frac{\partial^2}{\partial t^2} \right) - \frac{\partial^2 U_{\theta,0}}{\partial z^2} \right]^n \frac{(F(z)/2)^{2n+1}}{n!(n+1)!} \quad (12)$$

(7) formula

$$\sigma_{r\theta}(r, z, t) = 2\mu M_0 \left\{ \sum_{n=0}^{\infty} \left[ \frac{1}{b^2} M_0^{-1} \left( \frac{\partial^2 U_{\theta,0}}{\partial t^2} \right) - \frac{\partial^2 U_{\theta,0}}{\partial z^2} \right]^n \frac{(r/2)^{2n+1}}{n!(n+2)!} \right\}; \quad (13)$$

$$\sigma_{z\theta}(r, z, t) = 2\mu M_0 \left\{ \sum_{n=0}^{\infty} \left[ \frac{1}{b^2} M_0^{-1} \left( \frac{\partial^2}{\partial t^2} \right) - \frac{\partial^2 U_{\theta,0}}{\partial z^2} \right]^n \frac{\partial U_{\theta,0}}{\partial z} \frac{(r/2)^{2n+1}}{n!(n+2)!} \right\}.$$

(8) formulalar

$$\sigma_{r\theta}^s(r, z, t) = 2\mu M_0 \left\{ \sum_{n=0}^{\infty} \left[ \frac{1}{b^2} M_0^{-1} \left( \frac{\partial^2 U_{\theta,0}}{\partial t^2} \right) - \frac{\partial^2 U_{\theta,0}}{\partial z^2} \right]^n \frac{(F(z)/2)^{2n+1}}{n!(n+2)!} \right\}; \quad (14)$$

$$\sigma_{z\theta}^s(r, z, t) = 2\mu M_0 \left\{ \sum_{n=0}^{\infty} \left[ \frac{1}{b^2} M_0^{-1} \left( \frac{\partial^3 U_{\theta,0}}{\partial t^2 \partial z} \right) - \frac{\partial^3 U_{\theta,0}}{\partial z^3} \right]^n \frac{(F(z)/2)^{2n+1}}{n!(n+2)!} \right\}.$$

Olingan

(9)-(14)

formulalar

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{F^{2n+1}}{n!(n+1)!} \left[ \frac{F(z)}{2(n+2)} \lambda - F'(z) \frac{\partial}{\partial z} \right] \lambda^n U_{\theta,0} = [1 + F'^2(z)] M_0^{-1} [f_{nS_1}(z, t)] \quad \text{buralma}$$

tebranish tenglamalaridagi asosiy noma'lum funksiya  $U_{\theta,0}$  vositasida  $\sigma_{r\theta}$  va  $\sigma_{z\theta}$  ko'chishlarni sterjen kesimlaridagi istalgan nuqtada,  $r$  va  $z$  koordinatalar bo'yicha,  $t$ -vaqtning istalgan payti uchun talab qilingan aniqlik bilan hisoblash imkonini beradilar.





**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:**

10. Амензаде Ю.А. Теория упругости. – М: Высшая школа, 1996. – 272с.
11. Болотин В.В. Колебания и устойчивость упругой цилиндрической оболочки в потоке сжимаемого газа // . Сборник. – 1976. – 24.-С.3-16.
12. Ляв А. Математическая теория упругости. – М. – Л.: ОНТИ, 1935. – 674с.
13. Никифоров А.Ф., Уварова В.Б. Специальные функции математической физики. – М. «Наука», 1998. – 320с.
14. Петрашень Г.И. Проблемы инженерной теории колебаний вырожденных систем // Исследования по упругости и пластичности.- Л.:»Изд-во ЛГУ», 1996. №5.-С. 3-33.
15. Филиппов И.Г, Худойназаров Х.Х. Уточнение уравнений продольно-радиальных колебаний круговой цилиндрической вязкоупругой оболочки // Прикл. мех.-1990.-26,№2.-с.63-71.
16. Филиппов И.Г., Чебан В.Г. Математическая теория колебаний упругих и вязкоупругих пластин и стержней. – Кишнев: «Штиинца», 1998. – 190с.
17. Худойназаров Х.Х. Нестационарное взаимодействие круговых цилиндрических упругих и вязкоупругих оболочек и стержней с деформируемой средой. – Ташкент: «Изд-во им. Абу Али ибн Сино», 2003.-325с.
18. Худойназаров Х.Х., Абдирашидов А. Нестационарное взаимодействие упругопластически деформируемых элементов конструкций с жидкостью. – Ташкент: «ФАН», 2005. – 220с.

