В статье исследовано такой способ альтернативного решения хозяйственных споров как медиация, обобщено международный опыт становления медиации, сформулировано собственное определение «медиации», ее преимущества над судебным процессом, выражено мнение о целесообразности закрепления медиации на законодательном уровне.

Объект исследования – явление медиация как альтернативная форма решения хозяйственных споров.

Цель работы – анализ законодательства зарубежных стран относительно закрепления медиации как способа урегулирования хозяйственных споров, формулировка собственного определения «медиации», ее принципов, перспективного влияния медиации на хозяйственный процесс в целом.

Метод исследования – формально логический, сравнительного анализа, моделирования.

Одним из альтернативных способов решения хозяйственных споров может быть медиация. Исследовано регулирование медиации в законодательстве зарубежных стран; предложено определение медиации как процедуры внесудебного решения спора между двумя или больше субъектами с помощью медиатора с целью достижения ими взаимоприемлемого урегулирования спора; определено, что принципами, которые отображают сущность медиации, могут быть добровольность, конфиденциальность, равенство сторон, непредубежденность и независимость медиатора; обнаружено, что преимуществами применения медиации при решении хозяйственных споров будет: сокращение времени, необходимого для рассмотрения спора, уменьшение судебных расходов, конфиденциальное рассмотрение спора; компромиссное решение для обеих сторон; сохранение деловых отношений между сторонами в дальнейшем; обоснованно определение медиации путем принятия отдельного закона.

Результаты статьи могут быть использованы при подготовке проекта Закона Украины «О медиацию».

Прогнозные предположения относительно развития объекта исследования – разработка практического внедрения медиации при решении хозяйственных споров.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: МЕДИАЦИЯ, МЕДИАТОР, ДОБРОВОЛЬНОСТЬ, ВНЕСУДЕБНОЕ РЕШЕНИЕ СПОРА.

УДК 539.3

КОЛИВАННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ДИСКРЕТНО ПІДКРІПЛЕНИХ ОБОЛОНОК НА ПРУЖНІЙ ОСНОВІ ПРИ НЕСТАЦІОНАРНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ

Мейш Ю.А., кандидат фізико-математичних наук

Постановка проблеми.

При розгляді взаємодії пружних конструкцій з навколишнім середовищем існує два основних підходи постановки та розв'язку вказаних задач: моделювання навколишнього середовища згідно тривимірних рівнянь механіки суцільних середовищ та моделювання навколишнього середовища деякими інтегральними кінематичними та силовими параметрами, які діють на пружну конструкцію (пружні основи типу Вінклера, Пастернака тощо) [1, 2]. Розв'язок задач згідно першого підходу пов'язаний із значними алгоритмічними та обчислювальними труднощами [3]. Згідно другого підходу дія навколишнього середовища замінюється пружною основою, що в свою чергу приводить до спрощення постановки та розв'язку вихідних задач [2, 4]. В даній роботі розглянута задача про вимушені коливання циліндричної дискретно підкріпленої оболонки на пружній основі Вінклера при розподіленому навантаженні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Як показує літературний огляд по темі дослідження, в цьому напрямку слід відмітити роботи по динамічній поведінці підкріплених циліндричних, сферичних та конічних оболонок на пружній основі Вінклера при нестаціонарних навантаженнях (випадок осесиметричних коливань) [4-8]. В цих роботах досліджено вплив пружної основи на напружено – деформований стан підкріплених оболонок при нестаціонарних коливаннях. Практично відсутні дослідження для випадку неосесиметричних коливань підкріплених оболонок на пружній основі. Нижче приведено випадок задачі про неосесиметричні коливання дискретно підкріплених циліндричних оболонок на пружній основі Вінклера при нестаціонарних навантаженнях.

Результати досліджень.

Рівняння коливань дискретно підкріпленої циліндричної оболонки на пружній основі представлені згідно роботи [4]. Вихідні рівняння представляють собою систему нелінійних диференціальних рівнянь в частинних похідних по змінним x, y, t при наявності просторових розривів по координатам x та y. Просторовими розривами є лінії проекціювання центрів ваги поперечного перерізу дискретних ребер на серединну поверхню циліндричної оболонки $i-$го ребра по координаті x та $j-$го ребра по координаті y. Виходячи з цього, вихідну систему рівнянь представимо наступним чином :

- ✓ рівняння в гладкій області

$$\frac{\partial T_{11}}{\partial x}+\frac{\partial S}{\partial y}+P_1=\rho h\frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2}, \tag{1}$$

$$\frac{\partial S}{\partial x}+\frac{\partial T_{22}}{\partial y}+\frac{\overline{T}_{23}}{R}+P_2=\rho h\frac{\partial^2 u_2}{\partial t^2},\qquad \frac{\partial \overline{T}_{13}}{\partial x}+\frac{\partial \overline{T}_{23}}{\partial y}-\frac{T_{22}}{R}-C_1u_3+P_3=\rho h\frac{\partial^2 u_3}{\partial t^2},$$

$$\frac{\partial M_{11}}{\partial x}+\frac{\partial H}{\partial y}-T_{13}=\rho\frac{h^3}{12}h\frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial t^2},\qquad \frac{\partial H}{\partial x}+\frac{\partial M_{22}}{\partial y}-T_{23}=\rho\frac{h^3}{12}h\frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial t^2};$$

$$\overline{T}_{13}=T_{13}+T_{11}\theta_1+S\theta_2,\ \overline{T}_{23}=T_{23}+T_{22}\theta_2+S\theta_1,$$

- ✓ рівняння на *i*-й лінії розриву вздовж осі ОХ

$$\frac{\partial T_{11i}}{\partial x}+[S]=\rho_i F_i\left(\frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2}\pm h_{ci}\frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial t^2}\right), \tag{2}$$

$$\frac{\partial \overline{T}_{12i}}{\partial x}+[T_{22}]=\rho_i F_i\left(\frac{\partial^2 u_2}{\partial t^2}\pm h_{ci}\frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial t^2}\right),\qquad \frac{\partial \overline{T}_{13i}}{\partial x}+[\overline{T}_{23}]=\rho_i F_i\frac{\partial^2 u_3}{\partial t^2},$$

$$\frac{\partial M_{11i}}{\partial x}\pm h_{ci}\frac{\partial T_{11i}}{\partial x}-T_{13i}+[H]=\rho_i F_i\left[\pm h_{ci}\frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2}+\left(h_{ci}^2+\frac{I_{1i}}{F_i}\right)\frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial t^2}\right],$$

$$\frac{\partial M_{12i}}{\partial x}\pm h_{ci}\frac{\partial \overline{T}_{12i}}{\partial x}+[M_{22}]=\rho_i F_i\left[\pm h_{ci}\frac{\partial^2 u_2}{\partial t^2}+\left(h_{ci}^2+\frac{I_{kri}}{F_i}\right)\frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial t^2}\right];$$

$$\overline{T}_{13i}=T_{13i}+T_{11i}\theta_{1i},\ \overline{T}_{12i}=T_{12i}+T_{11i}\theta_{2i},$$

- ✓ рівняння на *j*-й лінії розриву вздовж осі ОУ

$$\frac{\partial \overline{T}_{21j}}{\partial y}+[T_{11}]=\rho_j F_j\left(\frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2}\pm h_{ci}\frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial t^2}\right), \tag{3}$$

$$\frac{\partial T_{22j}}{\partial y}+\frac{T_{23j}}{R_j}+[S]=\rho_j F_j\left(\frac{\partial^2 u_2}{\partial t^2}\pm h_{ci}\frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial t^2}\right),$$

$$\frac{\partial \overline{T}_{23j}}{\partial y}-\frac{T_{22j}}{R_j}+[T_{13}]=\rho_j F_j\frac{\partial^2 u_3}{\partial t^2},$$

$$\frac{\partial M_{21j}}{\partial y}\pm h_{cj}\frac{\partial \overline{T}_{21j}}{\partial y}+[M_{11}]=\rho_j F_j\left[\pm h_{cj}\frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2}+\left(h_{cj}^2+\frac{I_{krj}}{F_j}\right)\frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial t^2}\right],$$

$$\frac{\partial M_{22j}}{\partial y}\pm h_{cj}\frac{\partial T_{22j}}{\partial y}-T_{23j}+[H]=$$

$$= \rho_j F_j \left[\pm h_{cj} \frac{\partial^2 u_2}{\partial t^2} + \left(h_{cj}^2 + \frac{I_{2j}}{F_j} \right) \frac{\partial^2 \varphi_2}{\partial t^2} \right].$$

$$\overline{T}_{23j} = T_{23j} + T_{22}\theta_{2j}, \ \overline{T}_{21j} = T_{21j} + T_{22j}\theta_{1j}.$$

В рівняннях (2), (3) величини в квадратних дужках є зусилля – моменти гладкої оболонки, що діють на відповідний дискретний i-й (або j-й) підкріплюючий елемент, який розташований вздовж вісі ОХ (відповідно вісі ОУ) - $[\Phi]_i = \Phi_i^+ - \Phi_i^-$, $[\Phi]_j = \Phi_j^+ - \Phi_j^-$.

Зв'язок між зусиллями–моментами та відповідними величинами деформацій має вигляд

$$T_{11} = B_{11}(\varepsilon_{11} + \nu_{21}\varepsilon_{22}), \ T_{22} = B_{22}(\varepsilon_{22} + \nu_{12}\varepsilon_{11}), \tag{4}$$

$$S = B_{12}\varepsilon_{12}, \ T_{13} = B_{13}\varepsilon_{13}, \ T_{23} = B_{23}\varepsilon_{23},$$

$$M_{11} = D_{11}(\kappa_{11} + \nu_{21}\kappa_{22}), M_{22} = D_{22}(\kappa_{22} + \nu_{12}\kappa_{11}), H = D_{12}\kappa_{12},$$

де

$$B_{11} = \frac{E_1 h}{1 - \nu_{12}\nu_{21}}, \ B_{22} = \frac{E_2 h}{1 - \nu_{12}\nu_{21}}, \ B_{12} = G_{12}h, \ B_{13} = G_{13}hk^2, \ B_{23} = G_{23}hk^2,$$

$$D_{11} = \frac{E_1 h^3}{12(1 - \nu_{12}\nu_{21})}, \ D_{22} = \frac{E_{21} h^3}{12(1 - \nu_{12}\nu_{21})}, \ D_{12} = G_{12}\frac{h^3}{12},$$

k^2 – інтегральний коефіцієнт зсуву по товщині в теорії пластин та оболонок типу Тимошенка.

Співвідношення, які пов'язують величини деформацій з компонентами узагальненого вектора переміщення мають вигляд

$$\varepsilon_{11} = \frac{\partial u_1}{\partial x} + \frac{1}{2}\theta_1^2, \ \varepsilon_{22} = \frac{\partial u_2}{\partial y} + \frac{1}{2}\theta_2^2 + \frac{u_3}{R}, \tag{5}$$

$$\varepsilon_{12} = \frac{\partial u_2}{\partial x} + \frac{\partial u_1}{\partial y} + \theta_1\theta_2, \ \varepsilon_{13} = \frac{\partial u_3}{\partial x} + \varphi_1, \ \ \varepsilon_{23} = \frac{\partial u_3}{\partial y} + \varphi_2 - \frac{u_2}{R}, \ \kappa_{11} = \frac{\partial \varphi_1}{\partial x},$$

$$\kappa_{22} = \frac{\partial \varphi_2}{\partial y}, \ \kappa_{12} = \frac{\partial \varphi_2}{\partial x} + \frac{\partial \varphi_1}{\partial y}, \quad \theta_1 = \frac{\partial u_3}{\partial x}, \ \theta_2 = \frac{\partial u_3}{\partial y} - \frac{u_2}{R}.$$

Співвідношення між зусиллями і моментами та відповідними деформаціями i- го дискретного ребра розташованого вздовж осі ОХ мають вигляд

$$T_{11i} = E_i F_i \varepsilon_{11i}, \ T_{12i} = G_i F_i \varepsilon_{12i}, \tag{6}$$

$$T_{13i} = G_i F_i k^2 \varepsilon_{13i}, \ M_{11i} = E_i I_{1i} \kappa_{11i}, \ M_{12i} = G_i I_{kri} \kappa_{12i},$$

де

$$\varepsilon_{11i} = \frac{\partial u_1}{\partial x} \pm h_{ci}\frac{\partial \varphi_1}{\partial x} + \frac{1}{2}\theta_{1i}^2 + \frac{1}{2}\theta_{2i}^2, \tag{7}$$

$$\varepsilon_{12i} = \theta_{2i}, \ \varepsilon_{13i} = \varphi_1 + \theta_{1i}, \qquad \theta_{2i} = \frac{\partial u_2}{\partial x} \pm h_{ci}\frac{\partial \varphi_2}{\partial x}, \ \theta_{1i} = \frac{\partial u_3}{\partial x}, \qquad \kappa_{11i} = \frac{\partial \varphi_1}{\partial x}, \ \kappa_{12i} = \frac{\partial \varphi_2}{\partial x},$$

k_i^2 – коефіцієнт зсуву в теорії стержнів Тимошенка.

Відповідні співвідношення для зусиль – моментів та відповідних деформацій у випадку j – го дискретного ребра розташованого вздовж осі ОУ записуються згідно [4].

Рівняння коливань (1)–(7) доповнюються відповідними граничними та початковими умовами.

Чисельний алгоритм розв'язування рівнянь (1) - (7) базується на використанні інтегро – інтерполяційного методу побудови різницевих схем для вихідних рівнянь по просторовим координатам x, y та явній скінченно – різницевій схемі по часовій координаті t [4, 9, 10].

Як числовий приклад, розглядалася задача динамічної поведінки дискретно підкріпленої ребрами циліндричної оболонки на пружній основі під дією розподіленого внутрішнього імпульсного навантаження. Покладається, що торці оболонки при $x = 0, x = L$ жорстко защемлені. Початкові умови для кінематичних величин - нульові. Поперечні ребра розташовані в перерізах $s_{1i} = 0{,}25Li;\ i = \overline{1, 3}$. Повздовжні ребра розташовані в перерізах $s_{2j} = \pi R(j-1)/2;\ j = \overline{1, 4}$ (оболонка підкріплена трьома поперечними ребрами, та чотирма повздовжніми). Розподілене імпульсне навантаження $P_3(s_1, s_2, t)$ задавалося наступним чином $P_3(s_1, s_2, t) = A \cdot sin\frac{\pi t}{T}\left[\eta(t) - \eta(t-T)\right]$, де A – амплітуда навантаження, T – тривалість навантаження. В розрахунках покладалося $A = 10^6$ Па; $T = 50 \cdot 10^{-6}$ с.

Задача розв'язувалася при наступних геометричних та фізико – механічних параметрах: $E_1 = E_2 = 7 \cdot 10^{10}$ Па; $\nu_1 = \nu_2 = 0{,}3$; $h = 10^{-2}$ м; $L = 0{,}4$ м. Для підкріплюючого ребра покладалося: $E_i = E_j = E;\ F_i = F_j = a_j h_j;\ a_i = a_j = h;\ h_i = h_j = 2h$. Розрахунки проводилися для трьох наступних значень коефіцієнта пружної основи Вінклера: 1) $C_1 = 1 \cdot 10^9$ Н/м³; 2) $C_1 = 2 \cdot 10^9$ Н/м³; 3) $C_1 = 3 \cdot 10^9$ Н/м³.

Чисельні розрахунки даної задачі було проведено на часовому інтервалі $0 < t \le 40T$. На рис. 1, рис. 2 наведено залежності прогину u_3 по довжині конструкції. Рис. 1 відповідає залежності прогину u_3 від просторової координати x в перерізі $y = \pi R/4$ (переріз між ребрами) в момент часу $t = 8{,}5T$ (час досягнення максимального значення u_3 для випадку $C_1 = 1 \cdot 10^9$ Н/м³). Крива 1 відповідає випадку розрахунків при $C_1 = 1 \cdot 10^9$ Н/м³; крива 2 - $C_1 = 2 \cdot 10^9$ Н/м³; крива 3 - $C_1 = 3 \cdot 10^9$ Н/м³. На рис. 2 наведено відповідні залежності в той самий момент часу в перерізі $y = 0$. Згідно представленого графічного матеріалу спостерігається явна залежність величини прогину від значень коефіцієнтів Вінклера, від місця розташування підкріплюючих ребер.

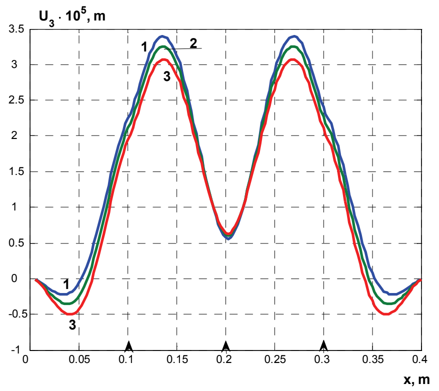

Рисунок 1. – Залежність величини u_3 по координаті x в перерізі $y = \pi/4$

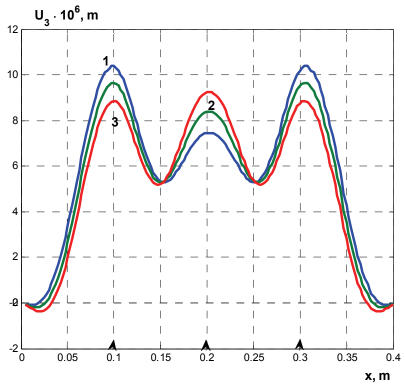

Рисунок 2. – Залежність величини u_3 по координаті x в перерізі $y = 0$

Висновки. Розглянута задача про вимушені коливання циліндричної дискретно підкріпленої оболонки на пружній основі при розподіленому навантаженні. Динамічна поведінка неоднорідної циліндричної оболонки розглядається в рамках теорії оболонок та стержнів типу Тимошенка. Для розв'язку поставленої задачі використовується метод скінченних різниць по просторовим та часовій координатам. Наведено чисельні результати розв'язку задач, які дозволяють проводити детальний аналіз впливу пружної основи Вінклера на напружено – деформований стан вихідної неоднорідної оболонки.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Вестяк А.В. Нестационарные взаимодействия деформируемых тел с окружающий средой / Вестяк А.В., Горшков А.Г., Тарлаковский Д.В. // Итоги науки и техн.: Мех. деф. тверд, тела. Т. 15. - М.: ВИНИТИ, 1983. - С. 69-148.20.

2. Перельмутер А.В. Расчетные модели сооружений и возможности их анализа. / Перельмутер А.В., Сливкер В.И. – Киев: Сталь, 2000. – 600с.

3. Гузь А.И., Кубенко В.Д. Методы расчета оболочек, т. 5. -Теория нестационарной аэрогидроупругости оболочек. / Гузь А.И., Кубенко В.Д. - Киев: Наукова думка, 1983. - 400 с.
4. Головко К.Г. Динамика неоднородных оболочек при нестационарных нагрузках: монография / Головко К.Г., Луговой П.З., Мейш В.Ф.; под ред. акад НАН Украины А.Н. Гузя. – К.: Изд. полигр. центр «Киевский ун–т», 2012. – 541 с.
5. Головко К.Г. О решении осесимметрических задач динамики цилиндрических оболочек на упругом основании / Головко К.Г., Луговой П.З., Мейш В.Ф. // Прикл. механика. – 2007. – 43, № 12. – С. 85 –94.
6. Головко К.Г. Динамическое поведение сферических оболочек на упругом основании при импульсных нагрузках / Головко К.Г., Луговой П.З., Мейш В.Ф. // Системні технології. Вип.: Математичні проблеми технічної механіки. -№4 (51), 2007. – С.9 -13.
7. Луговой П.З. О решении осестмметричных задач динамики подкрепленных оболочек вращения на упругом основании / Луговой П.З., Мейш В.Ф., Головко К.Г. // Прикл. механика. – 2009. – 45 , № 2. – С. 99 – 106.
8. Луговой П.З. О решении осесимметричных задач динамики подкрепленных конических оболочеч на упругом основании / Луговой П.З., Мейш В.Ф., Мейш Ю.А. // Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій / Дніпропетровський Національний ун–т. – 2009, вип. 13. – С. 142 – 148.
9. Луговой П.З. Нестационарная динамика неоднородных оболочечных конструкций / Луговой П.З., Мейш В.Ф., Штанцель Э.А. - К: Издательско – полиграфический центр "Киевский университет", 2005. – 536с.
10. Самарский А.А. Теория разностных схем. / Самарский А.А. – М.: Наука, 1977. – 656 с.

РЕФЕРАТ

Мейш Ю.А. Коливання циліндричних дискретно підкріплених оболонок на пружній основі при нестаціонарних навантаженнях / Юлія Анатоліївна Мейш // Вісник НТУ – К.: НТУ – 2012. – Вип. 26.

В статті наведено постановка задачі про коливання циліндричних дискретно підкріплених оболонок на пружній основі при нестаціонарних навантаженнях.

Об'єктом дослідження є циліндричні дискретно підкріплені оболонки на пружній основі.

Мета роботи полягає у дослідженні напружено – деформованого стану дискретно підкріплених оболонок на пружній основі при нестаціонарних навантаженнях.

Методи дослідження включають чисельні методи розв'язування динамічних рівнянь теорії неоднорідних циліндричних оболонок на пружній основі.

Розглянута задача про вимушені коливання циліндричної дискретно підкріпленої оболонки на пружній основі при розподіленому навантаженні. Динамічна поведінка неоднорідної циліндричної оболонки розглядається в рамках теорії оболонок та стержнів типу Тимошенка. Для розв'язку поставленої задачі використовується метод скінченних різниць по просторовим та часовій координатам. Наведено чисельні результати розв'язку задачі.

Результати статті можуть бути упроваджені в практиці теоретичного і експериментального дослідження взаємодії неоднорідних оболонок з пружною основою.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – визначення оптимальних геометричних та фізико – механічних параметрів неоднорідної циліндричної оболонки при взаємодії з пружною основою.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЦИЛІНДРИЧНА ПІДКРІПЛЕНА ОБОЛОНКА, ПРУЖНА ОСНОВА, ТЕОРІЯ ОБОЛОНОК ТА СТЕРЖНІВ ТИПУ ТИМОШЕНКА, НЕСТАЦІОНАРНІ ПРОЦЕСИ, ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ

ABSTRACT

Meish J.A. Vibrations of cylindrical discretely reinforced shells on elastic foundation under nonstationary loading / Julia Meish // Visnyk NTU - K.: NTU - 2012. - Vol. 26.

The article posed the problem of vibrations of cylindrical discretely reinforced shells on elastic foundation under nonstationary loading.

Object of study - supported by discrete cylindrical shell on elastic foundation.

Purpose of the paper consists in study of the stress - strain state of discretely reinforced shells on elastic foundation under nonstationary loading.

Methods of the study include numerical method for solving the dynamic equations of the theory of nonhomogeneous cylindrical shells on elastic foundation.

The problem of forced vibrations of a cylindrical shell reinforced by discretely ribs on elastic foundation under an distributed loading. The dynamic behaviour of nonhomogeneous cylindrical shell is considered in the framework of the shells and rods Timoshenko type theory. To solve the problem using the method of finite differences in the spatial and the time coordinates. The numerical results of the solution are obtained.

The results can be inculcated into the practice of theoretical and experimental studies of the interaction of nonhomogeneous shells with an elastic foundation.

Proposed assumption about the forward-looking development of the object of research - to determine optimal geometrical and physical - mechanical parameters of nonhomogeneous cylindrical shell in the interaction with an elastic foundation.

KEY WORDS: REINFORCED CYLINDRICAL SHELL, ELASTIC FOUNDATION, THE THEORY OF SHELLS AND RODS TIMOSHENKO TYPE, NON-STATIONARY PROCESSES, NUMERICAL METHODS

РЕФЕРАТ

Мейш Ю.А. Колебания цилиндрических дискретно подкрепленных оболочек на упругом основании при нестационарных нагрузках / Юлия Анатолиевна Мейш // Вестник НТУ – К.: НТУ – 2012. – Вып. 26.

В статье поставлена задача о колебаниях цилиндрических дискретно подкрепленных оболочек на упругом основании при нестационарных нагрузках.

Объект исследования - цилиндрические дискретно подкрепленные оболочки на упругом основании.

Цель работы заключается в исследовании напряженно – деформированного состояния дискретно подкрепленных оболочек на упругом основании при нестационарных нагрузках.

Методы исследования включают численные методы решения динамических уравнений теории неоднородных цилиндрических оболочек на упругом основании.

Рассмотрена задача о вынужденных колебаниях цилиндрической дискретно подкрепленной оболочки на упругом основании при распределенном нагружении. Динамическое поведение неоднородной цилиндрической оболочки рассматривается в рамках теории оболочек и стержней типа Тимошенко. Для решения поставленной задачи используется метод конечных разностей по пространственным и временной координатам. Приведены численные результаты решения задачи.

Результаты статьи могут быть внедрены в практике теоретического и экспериментального исследования взаимодействия неоднородных оболочек с упругим основанием.

Прогнозируемые предположения относительно развития объекта исследования – определение оптимальных геометрических и физико-механических параметров неоднородной цилиндрической оболочки при взаимодействии с упругим основанием.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ПОДКРЕПЛЕННАЯ ОБОЛОЧКА, УПРУГОЕ ОСНОВАНИЕ, ТЕОРИЯ ОБОЛОЧЕК И СТЕРЖНЕЙ ТИПА ТИМОШЕНКО, НЕСТАЦИОНАРНЫЕ ПРОЦЕССЫ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ