

ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

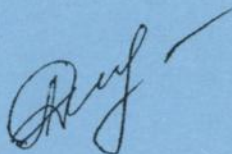
ДМІТРІЄВА Олена Михайлівна

УДК 539.3

**ГІБРИДНИЙ МКЕ - ГАЛЬОРКІН МЕТОД ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ
ДО ДЕЯКИХ ЗАДАЧ МЕХАНІКИ ДЕФОРМІВНОГО ТВЕРДОГО ТІЛА**

Спеціальність 01.02.04 - механіка деформівного твердого тіла

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата фізико - математичних наук



Запоріжжя - 1997



Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Запорізькому державному університеті Міністерства освіти України.

Науковий керівник

доктор технічних наук, професор,

Грицак Віктор Захарович

Запорізький державний університет,

завідуючий кафедрою прикладної математики

Офіційні опоненти:

Доктор фізико-математичних наук, професор **Василенко Анатолій Тихонович**,
Інститут механіки НАН України, головний науковий співробітник

Доктор фізико-математичних наук, професор **Павленко Анатолій Васильович**,
Державна металургійна академія України, завідувач кафедрою вищої математики

Провідна установа

Дніпропетровський державний університет, кафедра обчислювальної механіки та
міцності конструкцій, Міністерство освіти України, м. Дніпропетровськ

Захист відбудеться «17» грудня 1997р. о 16 годині на засіданні
спеціалізованої вченої ради К 08.04.02 при Запорізькому державному університеті за
адресою 330600, Запоріжжя, МСП - 41, вул. Жуковського, 66.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Запорізького державного
університету за адресою 330600, Запоріжжя, МСП - 41, вул. Жуковського, 66.

Автореферат розісланий «15» листопада 1997 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Сисюв Ю.О.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

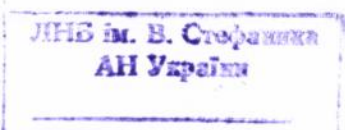
Актуальність теми.

Значна кількість задач механіки деформівного твердого тіла зводиться до розв'язання звичайних лінійних диференціальних рівнянь зі змінними коефіцієнтами, що вміщують параметр при старшій похідній. Подібні рівняння, як правило, не можуть бути розв'язані точно. Тому використовують різні наближені методи: при малих значеннях параметра - асимптотичні підходи, за межами малості - чисельні методи. При цьому, як правило, інтервал зміни параметра, на якому можливе застосування асимптотичного або чисельного методу, залишається невизначеним.

У даній дисертаційній роботі пропонується до розгляду гібридний ВКБ - Гальоркін метод, який дозволяє будувати досить точне наближення незалежно від величини параметра при старшій похідній. Основна частина роботи присвячена дослідженню можливості використання гібридного ВКБ - Гальоркін методу для розв'язання крайових задач. Показано, що при різних значеннях параметра даний підхід забезпечує достатню відповідність точному розв'язку, коли його можливо знайти, та відомим наближеним розв'язкам.

Зв'язок роботи з науковими темами.

Робота виконувалась відповідно до теми ДКНТ України 77/95 «Розробка методів візуалізації динамічних процесів в складних системах» та темою Міністерства Освіти 77/97 «Розробка математичних моделей, створення ефективних аналітико - чисельних методів розрахунку складних механічних систем, алгоритмів візуалізації процесів та створення інструментальної системи аналізу задач механіки».



Мета і задачі дослідження.

Метою роботи є розробка нового ефективного гібридного ВКБ - Гальоркін методу розв'язання крайових задач механіки деформівного твердого тіла, що зводяться до лінійних диференціальних рівнянь зі змінними коефіцієнтами і параметром при старшій похідній та застосування цього методу до деяких задач механіки.

Задачі, які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети:

- розробка і опис етапів побудови гібридного ВКБ - Гальоркін розв'язку для різних класів диференціальних рівнянь, в загальному випадку зі змінними коефіцієнтами та параметром при старшій похідній;
- перевірка точності розв'язків, одержаних з використанням гібридного ВКБ - Гальоркін методу, на ряді тестових задач;
- застосування гібридного ВКБ - Гальоркін підходу до розв'язання задач механіки, зокрема, задач про напружено - деформівний стан та стійкість тонкостінних оболонок.

Наукова повизна одержаних результатів.

В дисертації вперше сформульований та розроблений гібридний ВКБ - Гальоркін метод, який дозволяє будувати розв'язки для класу прикладних задач, що описуються звичайними лінійними диференціальними рівняннями зі змінними коефіцієнтами, незалежно від значення параметра при старшій похідній. При розробці гібридного ВКБ - Гальоркін методу дістала подальший розвиток ідея поєднання асимптотичних методів з методом Гальоркіна.

З використанням гібридного ВКБ - Гальоркін методу одержані нові розв'язки задач про напружено - деформівний стан та стійкість тонкостінних оболонок, придатні на широкому інтервалі зміни параметра. Таким чином, були удосконалені відомі асимптотичні розв'язки цих задач.

Практичне значення одержаних результатів.

Розроблений новий метод, що дозволяє будувати наскрізний аналітичний розв'язок лінійного диференціального рівняння зі змінними коефіцієнтами та параметром при старшій похідній. При цьому параметр може бути як малим, так і великим.

Даний метод може використовуватись для розв'язання задач механіки деформівного твердого тіла, що зводяться до лінійного диференціального рівняння зі змінними коефіцієнтами та параметром при старшій похідній.

Застосування гібридного підходу дозволяє значно спростити пошук базисних функцій в методі фазних інтегралів.

Особистий внесок.

Робота виконувалась під науковим керівництвом Гришака В.З., разом з яким були опубліковані наукові праці [1-6]. При цьому конкретний особистий внесок здобувача полягає в формальній побудові гібридного ВКБ - Гальоркін розв'язку крайових задач, які описуються лінійними диференціальними рівняннями зі змінними коефіцієнтами та параметром при старшій похідній [1-3], [5-6], застосуванні гібридного ВКБ - Гальоркін методу до розв'язання деяких класичних рівнянь [1-2], [4-5], та задач механіки деформівного твердого тіла: про напружено - деформівний стан ортотропної оболонки обертання [1], [3], [6] та про стійкість конічної оболонки [3].

Апробація результатів дисертації.

Основні положення дисертаційного дослідження доповідались на міжнародній конференції «XXII Yugoslav Congress of Theoretical and Applied Mechanics - YUCTAM BEOGRAD'97» (м.Белград, 1997р.), наукових конференціях Запорізького державного університету (м. Запоріжжя, 1994 - 1997 рр.), на міжвузівському семінарі з проблем механіки деформівного твердого тіла (м.Дніпропетровськ, ПДАБіА, 1997р.), на міжвузівському семінарі «Актуальні проблеми прикладної математики та механіки»

(м. Запоріжжя, ЗДУ, 1997р.), а також на науково - практичних семінарах кафедри прикладної математики і кафедри математичного моделювання та інформаційних технологій Запорізького державного університету.

Публікації.

За результатами виконаних досліджень опубліковано 6 робіт, в яких відображено основний зміст дисертаційної роботи та етапи її підготовки. З них: 4 статті у наукових виданнях, 2 тези доповідей.

Крім того, прийняті до опублікування 2 статті в провідні фахові журнали України.

Структура та обсяг роботи.

Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти глав і висновків. Вона вміщує 140 сторінок, 24 рисунки, 2 таблиці, 2 додатки, список використаних літературних джерел (130 найменувань).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У вступі розкривається сутність і стан наукової проблеми та її значущість, обґрунтовується актуальність розробки нового методу, що дозволяє будувати досить точне наближення при різних значеннях параметра. Формулюється мета дослідження, визначаються основні задачі, які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети.

У першому розділі дається стислий огляд розвитку асимптотичних методів розв'язання диференціальних рівнянь.

Ідея поєднання асимптотичних розвинень з методом Гальоркіна вперше з'явилась в роботах А.К.Нура в застосуванні до задач нелінійної механіки. В 1983 році Фінком і Рейнболтом був даний опис гібридного асимптотичного

методу з математичної точки зору. Гір і Андерсен докладно вивчили можливість застосування гібридного асимптотичного методу до різних класів диференціальних рівнянь. Однак розглянутий ними метод, що базується на зрощуваних асимптотичних розвиненнях, досить складний у використанні і потребує додаткового аналізу диференціального рівняння.

Особливий інтерес становлять прикладні задачі, які зводяться до лінійного диференціального рівняння зі змінними коефіцієнтами та параметром при старшій похідній. Для розв'язання подібних задач у випадку малого параметра застосовують метод фазних інтегралів (метод ВКБ). Послання саме цього підходу з методом Гальоркіна дозволило створити новий гібридний ВКБ - Гальоркін метод, в якому простота побудови сполучається з досить високою точністю одержаних результатів для різних значень параметра. При цьому значно розширюється область застосування ВКБ - розв'язку.

У другому розділі здійснюється опис гібридного ВКБ - Гальоркін методу стосовно лінійних диференціальних рівнянь зі змінними коефіцієнтами, що вміщують параметр при старшій похідній. Зокрема, для диференціального рівняння другого порядку будеться замкнутий аналітичний розв'язок і приводиться оцінка його точності. Запропоновано послідовність побудови гібридного ВКБ - Гальоркін розвинення диференціального рівняння четвертого порядку зі змінними коефіцієнтами.

Гібридний ВКБ - Гальоркін метод поєднує в собі два підходи: метод фазних інтегралів і метод Гальоркіна. Нехай потрібно розв'язати лінійну крайову задачу виду

$$L(U, x, \varepsilon) = 0, \quad (1)$$

де L - лінійний диференціальний оператор порядку n ; U - невідома функція; x - змінна; ε - параметр. При цьому змінна x належить деякому

відрізку $[a, b]$, і невідома функція $U(x, \varepsilon)$ задовольняє певні крайові умови на кінцях цього відрізка. Будемо розглядати тільки такі крайові задачі, розв'язок яких існує і він єдиний.

На першому кроці розв'язок рівняння (1) уявляється у вигляді

$$U(x, \varepsilon) = \exp\left(\int_a^x \sum_{i=0}^{\infty} \gamma_i(\varepsilon) \psi_i(x) dx\right), \quad (2)$$

де $\gamma_i(\varepsilon)$ - задана асимптотична послідовність; $\psi_i(x)$ - невідомі функції.

Згідно з методом ВКБ вираз (2) підставляється у вихідне рівняння (1). Збираючи коефіцієнти при однакових степенях параметра ε , одержимо рекурентну систему рівнянь для визначення невідомих функцій $\psi_i(x)$.

На другому кроці перші $N+1$ асимптотичних функцій використовуються як координатні функції для методу Гальоркіна, і наближення розв'язку рівняння (1) будується у вигляді

$$U_N(x, \varepsilon) = \exp\left(\int_a^x \sum_{i=0}^N \delta_i(\varepsilon) \psi_i(x) dx\right), \quad (3)$$

де $\delta_i(\varepsilon)$ - невідомі функції параметра ε .

Для визначення функцій $\delta_i(\varepsilon)$ ($i=0, \dots, N$) вираз (3) підставляється в рівняння (1). В результаті буде одержаний добуток правої частини (3) і деякого виразу, в якому старші похідні функцій $\psi_i(x)$, знайдених на першому кроці, мають порядок $n-1$, а саме

$$L(U_N, x, \varepsilon) = \exp\left(\int_a^x \sum_{i=0}^N \delta_i \psi_i dx\right) R(\psi_0, \dots, \psi_N, \frac{d\psi_0}{dx}, \dots, \frac{d^{n-1}\psi_N}{dx^{n-1}}, \delta_0, \dots, \delta_N, x, \varepsilon). \quad (4)$$

Із умови рівності нулю правої частини рівняння (4) випливає

$$R(\psi_0, \dots, \psi_N, \frac{d\psi_0}{dx}, \dots, \frac{d^{n-1}\psi_N}{dx^{n-1}}, \delta_0, \dots, \delta_N, x, \varepsilon) = 0. \quad (5)$$

У загальному випадку (5) не виконується. Тому відповідно до методу Гальоркіна умова ортогональності відхилю R до $N+1$ координатних функцій $\psi_i(x)$ на відрізку $[a, b]$ приводить до системи алгебраїчних рівнянь такого вигляду

$$\int_a^b R(\psi_0, \dots, \psi_N, \frac{d\psi_0}{dx}, \dots, \frac{d^{n-1}\psi_N}{dx^{n-1}}, \delta_0, \dots, \delta_N, x, \varepsilon) \psi_i dx = 0, i = 0, \dots, N. \quad (6)$$

Рівняння (6) являють собою систему $N+1$ алгебраїчних рівнянь стосовно невідомих δ_i . У загальному випадку система рівнянь (6) розв'язується чисельно. Однак, як показано в даному розділі, в ряді випадків можливо одержати замкнутий аналітичний розв'язок. Так, для диференціального рівняння другого порядку

$$\varepsilon^2 U'' - g(x)U = 0 \quad (7)$$

з крайовими умовами

$$U(a, \varepsilon) = U_a \quad U(b, \varepsilon) = U_b$$

гібридний ВКБ - Гальоркін розв'язок у нульовому наближенні записується у вигляді

при $g(x) > 0$

$$U_N(x, \varepsilon) = \exp \int_a^x \sqrt{g(x)} dx \left(C_1 \cosh \int_a^x \sqrt{\frac{1}{\varepsilon^2} + t^2} \sqrt{g(x)} dx + C_2 \sinh \int_a^x \sqrt{\frac{1}{\varepsilon^2} + t^2} \sqrt{g(x)} dx \right), \quad (8)$$

при $g(x) < 0$

$$U_H(x, \varepsilon) = \exp \int_a^x t \sqrt{g(x)} dx \left(C_1 \cos \int_a^x \sqrt{\frac{1}{\varepsilon^2} - t^2} \sqrt{g(x)} dx + \right. \\ \left. + C_2 \sin \int_a^x \sqrt{\frac{1}{\varepsilon^2} - t^2} \sqrt{g(x)} dx \right), \quad (9)$$

де

$$t = \frac{g(a) - g(b)}{4 \int_a^b g^{3/2} dx}$$

Для лінійного диференціального рівняння другого порядку, що вміщує малий параметр при старшій похідній, доведено асимптотичний характер гібридного ВКБ - Гальоркін розв'язку.

У третьому розділі гібридний ВКБ - Гальоркін підхід застосовується для розв'язання ряду лінійних диференціальних рівнянь зі змінними коефіцієнтами, для яких існує точний розв'язок в елементарних або спеціальних функціях. Проводячи аналіз одержаних результатів для різних класів диференціальних рівнянь з параметром при старшій похідній, можна відзначити таке: запропонований гібридний ВКБ - Гальоркін метод має високу точність при різних значеннях параметра. Це дозволяє одержувати наскрізний аналітичний розв'язок диференціального рівняння. Крім того, використання гібридного підходу значно спрощує пошук базисних функцій в методі фазних інтегралів.

На рис.1 наведено результати зіставлення розв'язків, одержаних для рівняння Ейлера при $\varepsilon=0,159$ із застосуванням гібридного ВКБ - Гальоркін підходу і методу фазних інтегралів з точним розв'язком.

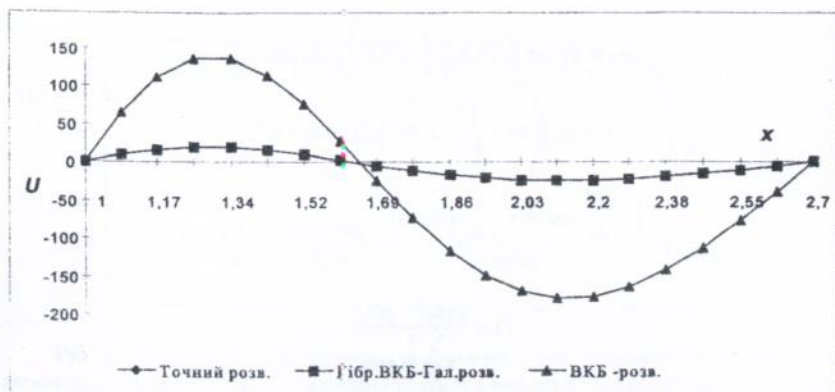


Рис. 1 Зіставлення розв'язків, одержаних для рівняння Ейлера при $\varepsilon=0,159$ із застосуванням гібридного ВКБ - Гальоркін підходу і методу фазних інтегралів, з точним розв'язком

Як видно, гібридний підхід дозволяє отримати високу точність наближення в той час, як метод ВКБ дає значну помилку.

У четвертому розділі із використанням гібридного ВКБ - Гальоркін підходу побудовано розв'язок задачі про напружено - деформівний стан ортотропної оболонки обертання, яка може бути зведена до такого диференціального рівняння у комплексній формі

$$\varepsilon^2 \frac{d^2 \sigma}{ds^2} - \frac{\sin(\vartheta) d\sigma}{k^3 r ds} - \lambda \frac{\sin^2(\vartheta)}{k^2 r^2} \sigma + i \frac{\sigma}{R_2} = \Phi(s), \quad (10)$$

де $\sigma(s) = W(s) + i V(s)$ - функція напруг та переміщень; s - поточна координата; $\varepsilon = \Psi/h$ - параметр, що залежить від товщини оболонки h та пружних властивостей Ψ ; λ - параметр пружних властивостей оболонки; $r(s)$ - радіус оболонки; $R_2(s)$ - радіус кривизни; $\Phi(s)$ - функція зовнішнього навантаження.

Гібридний ВКБ - Гальоркін розв'язок даної задачі має вигляд

$$\begin{aligned} \sigma_H = & C_1 \exp \int_{s_0}^s \left(T1 + \sqrt{\frac{1}{\varepsilon^2} + T1^2} \right) \sqrt{g(s)} ds. + \\ & + C_2 \exp \int_{s_0}^s \left(T1 - \sqrt{\frac{1}{\varepsilon^2} + T1^2} \right) \sqrt{g(s)} ds + \sigma^*, \end{aligned} \quad (11)$$

$$g(s) = \frac{\left(-\frac{d\vartheta}{ds} \cos(\vartheta)r + \frac{dr}{ds} \sin(\vartheta) \right)}{2r^2 k^2} + \frac{\sin^2(\vartheta)}{r^2 k^2} \left(\lambda + \frac{1}{4} \right) - \frac{i}{hR_2},$$

$$T1 = \frac{g(s_0) - g(s_1)}{4 \int_{s_0}^{s_1} g^2(s) ds},$$

σ^* - частинний розв'язок.

Отримане наближення дозволяє знайти напруги і переміщення при різних значеннях параметра ε . Такий підхід розширює відомий розв'язок С.А.Амбарцумяна, придатний тільки для малих значень параметра. У разі кругової конічної оболонки, для якої виконуються співвідношення

$$\left. \begin{aligned} R_1 = \infty, r = (l - s) \sin(\alpha), \vartheta = \alpha, \\ \frac{1}{R_2} = \frac{\cos(\alpha)}{r} = \frac{\cot(\alpha)}{l - s}, r_0 = l \sin(\alpha), \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

результати зіставлялись, де це можливо, з теоретичним розв'язком або асимптотичними методами в області малих значень параметра. В обох випадках відзначалась висока точність результатів

На рис.2 зображені графіки зіставлення результатів, одержаних для нормальної напруги за допомогою гібридного ВКБ - Гальоркін підходу і методу С.А.Амбарцумяна, з точним розв'язком в функціях Бесселя при $\varepsilon=1,712$. Гібридний ВКБ - Гальоркін розв'язок повністю повторює точний розв'язок в той час, як асимптотичний метод С.А.Амбарцумяна при такому значенні параметра дає значну похибку.

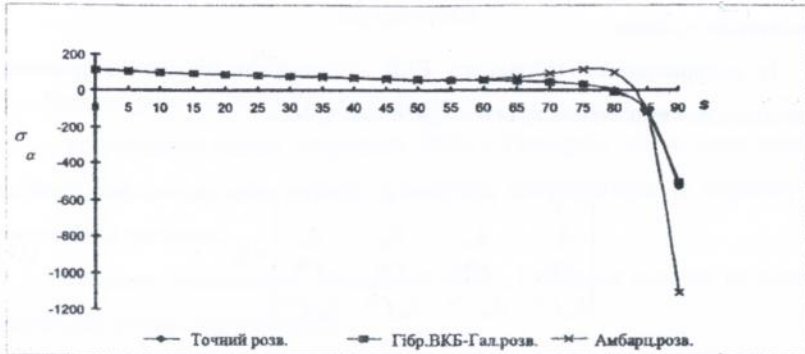


Рис.2 Зіставлення результатів, одержаних для нормальної напруги за допомогою гібридного ВКБ - Гальоркін підходу і методу С.А.Амбарцумяна, з точним розв'язком в функціях Бесселя при $\varepsilon=1,712$

Таким чином, у четвертому розділі одержано новий гібридний ВКБ - Гальоркін розв'язок задачі про напружено - деформівний стан ортотропної оболонки обертання. Цей розв'язок, на відміну від існуючих асимптотичних розв'язків, виявляється прийнятним при різних значеннях параметра.

У п'ятому розділі із застосуванням гібридного ВКБ - Гальоркін підходу розв'язується задача про стійкість конічної оболонки, що знаходиться під дією рівномірного зовнішнього тиску з урахуванням осевих стисливих зусиль. Надана задача зводиться до лінійного диференціального рівняння четвертого порядку зі змінними коефіцієнтами і параметром, що залежить від механічних і геометричних властивостей оболонки

$$\varepsilon^4 \left(\psi^{(4)} + \frac{6}{s} \psi''' + \left(\frac{6}{s^2} + \frac{p^2 l_1 \eta}{s^3} \right) \psi'' \right) - \left(\frac{\nu}{p l_1 s^3} - \frac{l_1^2}{s^6} \right) \psi = 0, \quad (13)$$

де $\varepsilon = l/p$ - параметр; ψ - функція переміщення; s - поточна координата уздовж твірної оболонки; p - хвильовий параметр; l_1 - довжина твірної від

вершини до більшої основи; η - параметр осової сили; ν - параметр зовнішнього зусилля.

Із використанням гібридного ВКБ - Гальоркін підходу побудована залежність для визначення величин критичних зусиль

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ \delta_{01} & \delta_{02} & \delta_{03} & \delta_{04} \\ f^{\delta_{01}} & f^{\delta_{02}} & f^{\delta_{03}} & f^{\delta_{04}} \\ \delta_{01} f^{\delta_{01}} & \delta_{02} f^{\delta_{02}} & \delta_{03} f^{\delta_{03}} & \delta_{04} f^{\delta_{04}} \end{vmatrix} = 0, \quad (14)$$

де

$$f = \exp\left(\int_0^1 \psi_0 ds\right).$$

На рис.3 зображена залежність критичного значення зовнішнього тиску від величини осового стисливого зусилля та кута конусності оболонки. Проведене зіставлення результатів для малих значень ε , отриманих за допомогою гібридного ВКБ - Гальоркін методу та відомого ВКБ - розв'язку.

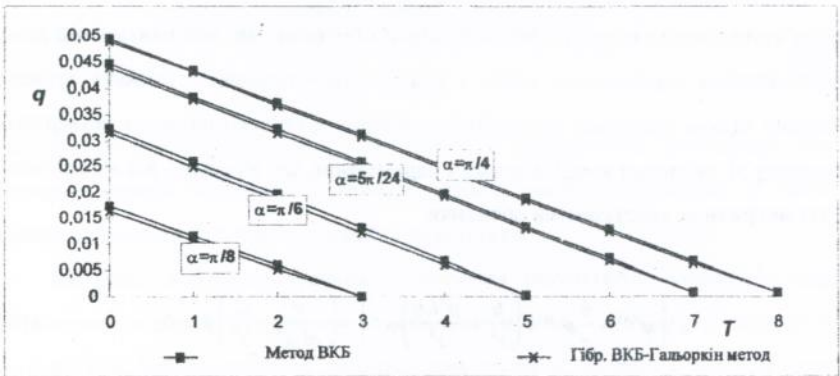


Рис.3 Зіставлення результатів для малих значень ε , отриманих за допомогою гібридного ВКБ - Гальоркін методу та відомого ВКБ - розв'язку

ВИСНОВКИ

Основні результати дисертації є такими:

- розроблений новий гібридний ВКБ - Гальоркін метод розв'язання лінійних диференціальних рівнянь зі змінними коефіцієнтами та параметром при старшій похідній;
- показана ефективність гібридного ВКБ - Гальоркін підходу на різних класах диференціальних рівнянь;
- вказані можливості застосування цього методу для розв'язання задач механіки деформівного твердого тіла;
- побудовані із застосуванням гібридного ВКБ - Гальоркін підходу розв'язки задач про напружено - деформівний стан та стійкість оболонок. Показано, що одержані наближення, на відміну від існуючих, дозволяють знайти розв'язки і власні значення крайових задач при різних значеннях параметра: як малих, так і великих.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

1. Gristchak V.Z., Dmitrijeva Ye.M. A Hybrid WKB - Galerkin Method and its Application// Technische Mechanik. - 1995. - 15, №4. - P.281 - 294.
2. Гришчак В.З., Дмитриева Е.М. Гибридный асимптотический метод на основе метода фазовых интегралов и его применение// Математика, физика. Сборник научных трудов, посвященных 10 - летию университета. - Запорожье: Изд-во Запор. ун-та, 1995. - С.28 - 31.
3. Gristchak V.Z., Dmitrijeva Ye.M. A Hybrid WKB - Galerkin Method and its Using to Applied Mechanics Problems// С. Mehanika deformabilnog tela - С. Mechanics of solid deformable body, Proceedings of the YUCTAM Vrnjacka Banja ' 97. - Belgrade. - 1997. - P. 13 - 16.

4. Гришак В.З., Дмитриева Е.М. Решение некоторых линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами с использованием гибридного ВКБ - Галеркин метода // Придніпровський науковий вісник. Машинобудування і технічні науки. - 1997. - № 43 (54). - С.1-3.

5. Гришак В.З., Дмитриева Е.М. Гибридный асимптотический метод на основе метода фазовых интегралов и его применение // Тези доповідей наукових конференцій викладачів і студентів університету. - Запоріжжя. - 1995. - Частина 1 (Випуск 5). - С.70.

6. Gristchak V.Z., Dmitrijeva Ye.M. A Hybrid WKB - Galerkin Method and its Using to Applied Mechanics Problems // Abstracts of the YUCTAM Vrnjacksa Banja '97. - Belgrade. - 1997. - P. 91.

Крім того, в 1997 році прийняті до опублікування в провідні фахові журнали України такі статті:

1. Дмитриева Е.М. О напряженно - деформированном состоянии ортотропной оболочки вращения // Прикладная механика.

2. Гришак В.З., Дмитрієва О.М. Застосування гібридного ВКБ - Гальоркін методу до розв'язання деяких крайових задач механіки // Доповіді НАН України.

АНОТАЦІЇ

Дмитрієва О.М. Гібридний ВКБ - Гальоркін метод та його застосування до деяких задач механіки деформівного твердого тіла. - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата фізико - математичних наук за спеціальністю 01.02.04 - механіка деформівного твердого тіла. - Запорізький державний університет, Запоріжжя, 1997.

Дисертацію присвячено опрацюванню нового гібридного ВКБ - Гальоркін методу розв'язання лінійних диференціальних рівнянь зі змінними коефіцієнтами, що містять параметр при старшій похідній. Установлено, що

запропонований підхід на широкому інтервалі зміни параметра забезпечує достатню відповідність точному розв'язку, якщо його можна знайти, і відомим наближенням розв'язкам. З використанням гібридного ВКБ - Гальоркін методу знайдено розв'язки деяких крайових задач механіки деформівного твердого тіла.

Ключові слова: гібридний ВКБ - Гальоркін метод, диференціальне рівняння, параметр, крайова задача, оболонка.

Дмитриева Е.М. Гибридный ВКБ - Галеркин метод и его применение к некоторым задачам механики деформируемого твердого тела. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико - математических наук по специальности 01.02.04 - механика деформируемого твердого тела. - Запорожский государственный университет, Запорожье, 1997.

Диссертация посвящена разработке нового гибридного ВКБ - Галеркин метода решения линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами, содержащих параметр при старшей производной. Установлено, что предлагаемый подход на широком интервале изменения параметра обеспечивает достаточное соответствие точному решению, если его можно найти, и известным приближенным решениям. С использованием гибридного ВКБ - Галеркин метода найдены решения некоторых краевых задач механики деформируемого твердого тела.

Ключевые слова: гибридный ВКБ - Галеркин метод, дифференциальное уравнение, параметр, краевая задача, оболочка.

Dmitrijeva Ye.M. A hybrid WKB - Galerkin method and its application to some problems of mechanics of deformable solid body. - Manuscript.

Dissertation on the degree of candidate of Physics - Mathematics in speciality 01.02.04 - Mechanics of deformable solid body. - Zaporozhe State University, Zaporozhe, 1997.

The dissertation is devoted to elaborate new hybrid WKB - Galerkin method of the solution of linear differential equations with variable factors, including a parameter at senior derivative. It is established that the offered approach at wide interval of change of parameter provides sufficient conformity to the exact solution, if it can be found, and to the known approximate solutions. With usage of hybrid WKB - Galerkin method the solutions of some boundary problems of Mechanics of a deformable solid body have been found.

Key words: hybrid WKB - Galerkin method, differential equation, parameter, boundary problem, shell.

Підписано до друку 12.11.97 р.
Заказ 2149 Тираж 100 прим.
Підрозділ оперативної поліграфії ЗЦНТЕІ
330002, м. Запоріжжя, пр. Леніна, 77

AB 38.809