

UDK 517.983.54

L. P. Plachta

REMARKS ON n -EQUIVALENCE OF KNOTS AND LINKS

In this paper, we announce some new results concerning the relationship between Vassiliev knot invariants and canonical and classical genera of knots in a 3-space and study the behavior of finite order knot invariants under the special satellite operations. We also study n -equivalence of links in the sense of Kirk–Livingston in the context of satellite operations.

ДО n -ЕКВІВАЛЕНТНОСТІ ВУЗЛІВ І ЛІНКІВ

Описано нові співвідношення між інваріантами Васильєва та канонічним і класичним родами вузлів у тривимірному просторі. Досліджується також поведінка інваріантів скінченного типу вузлів при дії на вузлах спеціальних сателітних операцій. Крім того, вивчається n -еквівалентність лінків у сенсі Кірка – Лівінгстона в контексті сателітних операцій.

К n -ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ УЗЛОВ И ЗАЦЕПЛЕНИЙ

Описаны новые соотношения между инвариантами Васильева и каноничным и классическим родами узлов в трехмерном пространстве. Исследуется также поведение инвариантов конечного типа узлов при действии на узлах специальных сателитных операций. Кроме того, изучается n -эквивалентность зацеплений в смысле Кирка – Ливингстона в контексте сателитных операций.

Pidstryhach Inst. of Appl. Problems
of Mech. and Math. NASU, L'viv,
Inst. of Math., Univ. of Gdan'sk, Poland

Received
03.05.06

УДК 517.95

А. О. Лопушанський

ЧИСЛЕННЯ СЕКТОРІАЛЬНИХ ОПЕРАТОРІВ З ВІД'ЄМНИМ ТИПОМ І КОМПЛЕКСНІ ІНТЕРПОЛЯЦІЙНІ ШКАЛИ

Описано властивості степеневі півгрупи в класі секторіальних операторів з від'ємним типом. Встановлено, що однопараметрична шкала областей визначення $V_{\vartheta} = D((-J)^{\vartheta})$, $\vartheta > 0$, для секторіального оператора J співпадає із інтерполяційною шкалою, породженою комплексним методом Ліонса – Кальдерона.

ИСЧИСЛЕНИЕ СЕКТОРИАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ С ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ ТИПОМ И КОМПЛЕКСНЫЕ ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫЕ ШКАЛЫ

Описаны свойства степенной полугруппы в классе секториальных операторов с отрицательным типом. Установлено, что однопараметрическая шкала областей определения $V_{\vartheta} = D((-J)^{\vartheta})$, $\vartheta > 0$, для секториального оператора J совпадает с интерполяционной шкалой, порожденной комплексным методом Лионса – Кальдерона.

CALCULUS OF NEGATIVE TYPE SECTORIAL OPERATORS AND COMPLEX INTERPOLATION SCALES

The properties of degree semi-group in a sectorial operators class with negative type is described. It is established that one-parameter scale of the domains of definition $V_{\vartheta} = D((-J)^{\vartheta})$, $\vartheta > 0$, for a sectorial operator J coincide with interpolation scale generated by complex method of Lions – Calderon.

Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

Одержано
09.08.06

УДК 517.95

Н. М. Гринців

ОБЕРНЕНА ЗАДАЧА ДЛЯ РІВНЯННЯ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ З ВИРОДЖЕННЯМ В ОБЛАСТІ З ВІЛЬНОЮ МЕЖЕЮ

Встановлено умови існування та єдиності розв'язку оберненої задачі визначення залежного від часу коефіцієнта теплопровідності, який у початковий момент часу перетворюється в нуль, як степенева функція t^β , $0 < \beta < 1$, коли частина межі області невідома.

ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА СО СВОБОДНОЙ ГРАНИЦЕЙ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ С ВЫРОЖДЕНИЕМ

Установлены условия существования и единственности решения обратной задачи определения зависящего от времени коэффициента теплопроводности, превращающегося в начальный момент времени в нуль, как степенная функция t^β , $0 < \beta < 1$, в области с неизвестной частью границы.

INVERSE PROBLEM FOR DEGENERATED HEAT CONDUCTION EQUATION IN FREE BOUNDARY DOMAIN

We have established conditions of existence and uniqueness of solution to the inverse problem for a degenerated heat conduction equation with unknown time-dependent thermal diffusivity which vanishes at the initial moment as a power of time t^β , $0 < \beta < 1$, when a part of boundary of the domain is unknown.

Львів. нац. ун-т ім. Івана Франка, Львів

Одержано
06.03.06

УДК 517.95

У. М. Федусь

ОБЕРНЕНА ЗАДАЧА ДЛЯ ПАРАБОЛИЧНОГО РІВНЯННЯ ЗАГАЛЬНОГО ВИГЛЯДУ З НЕВІДОМИМ КОЕФІЦІЄНТОМ ТЕПЛОЄМНОСТІ

Визначено умови існування та єдиності розв'язку оберненої задачі для одно-вимірною параболічного рівняння загального вигляду з невідомим коефіцієнтом теплоємності у випадку класичних крайових умов та умови перевизначення.

ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ ОБЩЕГО ВИДА С НЕИЗВЕСТНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ТЕПЛОЕМКОСТИ

Установлены условия существования и единственности решения обратной задачи для одномерного параболического уравнения общего вида с неизвестным коэффициентом теплоемкости в случае классических краевых условий и условия переопределения.

INVERSE PROBLEM FOR GENERAL PARABOLIC EQUATION WITH UNKNOWN THERMAL CAPACITY COEFFICIENT

We establish conditions for existence and uniqueness of solution to the inverse problem for one-dimensional parabolic equation of general type with unknown thermal capacity coefficient in the case of classic boundary conditions and condition of overdetermination.

Львів. нац. ун-т ім. Івана Франка, Львів

Одержано
08.11.05

УДК 517.912

Р. М. Тацій^{1,2}, О. О. Власій³

ЕКВІВАЛЕНТНА РЕКУРЕНТНА ФОРМУЛА ДЛЯ УЗАГАЛЬНЕНОГО КВАЗИДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО РІВНЯННЯ 4-ГО ПОРЯДКУ

Для узагальненого квазидиференціального рівняння четвертого порядку побудовано фундаментальну матрицю та виведено еквівалентну рекурентну формулу. Наведено ілюстративний приклад одержання еквівалентної рекурентної формули для звичайного диференціального рівняння зі сталими коефіцієнтами. Показано, як отримані результати можна використовувати для наближеного розв'язування (квази)диференціальних рівнянь і відповідних задач Коші.

ЭКВИВАЛЕНТНАЯ РЕКУРРЕНТНАЯ ФОРМУЛА ДЛЯ ОБОБЩЕННОГО КВАЗИДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ 4-ГО ПОРЯДКА

Для обобщенного квазидифференциального уравнения четвертого порядка построена фундаментальная матрица и выведена эквивалентная рекуррентная формула. Приведен иллюстративный пример получения эквивалентной рекуррентной формулы для обыкновенного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Показано, как полученные результаты можно применять для приближенного решения (квази)дифференциальных уравнений и соответствующих задач Коши.

EQUIVALENT RECURRENT FORMULA FOR 4-ORDER QUASI-DIFFERENTIAL EQUATIONS

The fundamental matrix for 4-order generalized quazi-differential equations is constructed. The equivalent recurrent formula for such equations is obtained. The equivalent recurrent formula is verified by an illustrative example. The approximate method for solving the quazi-differential equations with the help of equivalent recurrent formula is considered.

¹Нац. ун-т «Львів. політехніка», Львів,

²Акад. Бидгоська ім. Казімежа Великого, Бидгощ, Польща,

³Прикарпат. ун-т ім. В. Стефаника, Ів.-Франківськ

Одержано

06.10.05

УДК 539.3

Б. Г. Шелестовський, Г. В. Габрусєв

НАБЛИЖЕНЕ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ДЕЯКИХ НЕКОРЕКТНИХ ЗАДАЧ ТЕОРІЇ ПРУЖНОСТІ

Запропоновано спосіб наближеного розв'язування некоректних задач у вигляді частинних сум узагальненого ряду Фур'є за ортогональними функціями. Застосовано методи регуляризації рівняння Фредгольма першого роду та ортогоналізації функціонального рівняння для одержання системи лінійних алгебраїчних рівнянь відносно коефіцієнтів полінома-розв'язку. Одержано умову для вибору оптимальної кількості його членів.

ПРИБЛИЖЕННОЕ РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

Предложен способ приближенного решения некорректных задач в виде частичных сум обобщенного ряда Фурье по ортогональным функциям. Применены методы регуляризации уравнения Фредгольма первого рода и ортогонализации функционального уравнения для получения системы линейных алгебраических уравнений относительно коэффициентов полинома-решения. Найдено условие для выбора оптимального количества его членов.

APPROXIMATE SOLUTION OF SOME ILL-POSED PROBLEMS OF ELASTICITY THEORY

A way of approximation of solution of ill-posed problem in the form of partial sums of Fourier series by orthogonal functions is proposed. The methods of regularization of the first-kind Fredholm-type equation and orthogonalization of the functional equation for finding a linear algebraic equations system relative to the polynomial's coefficients are applied. The condition for choice of optimum quantity of its terms is obtained.

Тернопіль. держ. техн.
ун-т ім. Івана Пулюя, Тернопіль

Одержано
10.03.06

УДК 517.519: 517.96

В. В. Гафійчук, Б. Й. Дацко, Ю. Ю. Ізмайлова

АНАЛІЗ ДИСИПАТИВНИХ СТРУКТУР У ДИФУЗІЙНИХ СИСТЕМАХ З ДРОБОВИМИ ПОХІДНИМИ

Досліджено дисипативні структури в рівняннях реакції-дифузії з дробовими похідними. Для знаходження наближеного аналітичного виразу для дисипативних структур, які мають місце в моделях з кубічними нелінійностями, використано розроблений раніше варіаційний метод. Отримані результати підтверджують, що нелінійність відіграє визначальну роль при формуванні структур, а просторові дробові похідні суттєво не змінюють вигляду дисипативних структур. У той же час зміна порядку часової дробової похідної якісно впливає на формування і вигляд дисипативних структур.

АНАЛИЗ ДИСИПАТИВНЫХ СТРУКТУР В ДИФУЗИОННЫХ СИСТЕМАХ С ПРОИЗВОДНЫМИ ДРОБНЫХ ПОРЯДКОВ

Исследуются диссипативные структуры в уравнениях реакции-диффузии с производными дробных порядков. Для нахождения приближенного аналитического выражения для диссипативных структур в моделях с кубическими нелинейностями используется разработанный ранее вариационный метод. Полученные результаты подтверждают, что нелинейность играет определяющую роль при формировании структур, а пространственные производные дробных порядков существенно не изменяют вид диссипативных структур. В то же время изменение порядка временной дробной производной существенно влияет на формирование и вид диссипативных структур.

ANALYSIS OF DISSIPATIVE STRUCTURES IN DIFFUSION SYSTEMS WITH FRACTIONAL DERIVATIVES

We investigate the dissipative structures in a fractional reaction-diffusion system. We use the model with cubic non-linearity to obtain the solutions in the form of dissipative structures. Further we use the developed earlier variational principle to find an approximate analytic form of such dissipative structures. Here we have discovered that non-linearity plays the main role in structure formation, and space fractional derivatives do not destroy the form of dissipative structures.

Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

Одержано
17.10.05

УДК 539.3

В. В. Мелешко¹, Ю. В. Токовий²

ПРО АЛГОРИТМ П. Ф. ПАПКОВИЧА У МЕТОДІ ОДНОРІДНИХ РОЗВ'ЯЗКІВ ДЛЯ ДВОВИМІРНОЇ БІГАРМОНІЧНОЇ ЗАДАЧІ У ПРЯМОКУТНІЙ ОБЛАСТІ

Викладено основні аспекти алгоритму П. Ф. Папковича у методі однорідних розв'язків для двовимірної бігармонічної задачі у прямокутній області. Зроблено короткий історичний нарис початкового етапу цього методу. Чисельно досліджено типовий приклад ефективного застосування алгоритму.

OB AЛГОРИТМЕ П. Ф. ПАПКОВИЧА В МЕТОДЕ ОДНОРОДНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ДВУХМЕРНОЙ БИГАРМОНИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ В ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ОБЛАСТИ

Изложены основные аспекты алгоритма П. Ф. Папковича в методе однородных решений для двухмерной бигармонической задачи в прямоугольной области. Сделан краткий исторический очерк начального этапа этого метода. Численно исследован типичный пример эффективного применения алгоритма.

ON THE P. F. PAPKOVICH ALGORITHM IN METHOD OF HOMOGENEOUS SOLUTIONS FOR SOLVING TWO-DIMENSIONAL BIHARMONIC PROBLEM IN RECTANGULAR DOMAIN

An algorithm developed by P. F. Papkovich for solving the two-dimensional biharmonic problem in a rectangular region is discussed. A short historical survey of the early stages of the method of homogeneous solutions is presented. Calculations and comparison of the results show an excellent agreement.

¹ Київ. нац. ун-т
ім. Тараса Шевченка, Київ,

² Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

Одержано
09.05.06

УДК 539.3

Е. В. Алтухов, В. П. Шевченко

МЕТОД ОДНОРОДНЫХ РЕШЕНИЙ В ТРЕХМЕРНЫХ ЗАДАЧАХ ОБОБЩЕННОЙ ТЕРМОМЕХАНИКИ ТРАНСТРОПНЫХ ПЛАСТИН

Рассматриваются краевые задачи обобщенной термоупругости для транструпных пластин. На плоских гранях пластины заданы различные однородные механические и тепловые граничные условия. Методом И. И. Воровича получены однородные решения для данного класса задач теории термоупругости. В результате решение задач сведено к интегрированию счетного множества метагармонических уравнений.

МЕТОД ОДНОРІДНИХ РОЗВ'ЯЗКІВ У ТРИВИМІРНИХ ЗАДАЧАХ УЗАГАЛЬНЕНОЇ ТЕРМОМЕХАНІКИ ТРАНСТРОПНИХ ПЛАСТИН

Розглядаються крайові задачі узагальненої термопружності для транструпних пластин. На плоских гранях пластини задано різні однорідні механічні та теплові граничні умови. Методом І. І. Воровича отримано однорідні розв'язки для такого класу задач теорії термопружності. Розв'язування задач зведено до інтегрування зліченної множини метагармонічних рівнянь.

METHOD OF HOMOGENEOUS SOLUTIONS IN 3-D PROBLEMS FOR GENERALIZED THERMOMECHANICS OF TRANSTROPIC PLATES

The boundary-value problems of generalized thermoelasticity for transtropic plates are considered. On the flat plane plates different homogeneous mechanical and heat border conditions are given. By the I. I. Vorovich method the homogeneous solutions for the given class of problems of thermoelasticity theory are obtained. As a result the solution of the problem is reduced to integration of counting set of metaharmonic equations.

Донец. нац. ун-т, Донецк

Одержано
15.06.06

УДК 539.3

М. Д. Грилицький¹, Я. І. Кунець², В. В. Матус², В. В. Пороховський²

ДИФРАКЦІЯ SH-ХВИЛЬ ТОНКИМ ПРЯМОЛІНІЙНИМ ТУНЕЛЬНИМ ВКЛЮЧЕННЯМ НИЗЬКОЇ ЖОРСТКОСТІ В ПІВПРОСТОРІ

Досліджуються напруження поблизу країв прямолінійного тонкого тунельного включення змінної товщини та низької жорсткості, що знаходиться у пружному півпросторі. Пружна система перебуває в умовах поздовжнього зсуву при дії на неї плоскої SH-хвилі. Методика ґрунтується на використанні методу сингулярних інтегральних рівнянь та методу ортогональних многочленів.

ДИФРАКЦІЯ SH-ВОЛН ТОНКИМ ПРЯМОЛІНІЙНИМ ТУННЕЛЬНИМ ВКЛЮЧЕННЯМ МАЛОЇ ЖОРСТКОСТІ В ПОЛУПРОСТРАНСТВЕ

Исследуются напряжения возле краев прямолинейного тонкого туннельного включения переменной толщины и малой жесткости, которое находится в упругом полупространстве. Упругая система находится в условиях продольного сдвига при действии на нее плоской SH-волны. Методика базируется на использовании метода сингулярных интегральных уравнений и метода ортогональных многочленов.

DIFFRACTION OF SH-WAVES BY THIN PLANE TUNNEL INCLUSION OF LOW RIGIDITY IN HALF-SPACE

The stresses near the edges of a thin plane tunnel inclusion of variable thickness and low rigidity that is in elastic half-space is studied. The elastic system is under the conditions of antiplane shear under the influence of a plane SH-wave. The procedure is based on utilization the method of singular integral equations and the method of orthogonal polynomials.

¹ Львів. філія Дніпропетр. нац. ун-ту
залізн. транспорту ім. акад. В. Лазаряна, Львів,

² Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

Одержано
27.12.05

УДК 539.3

Г. А. Манукян

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЭЛЕКТРОУПРУГИЕ ВОЛНЫ ЛЯВА В СЛОИСТОЙ СИСТЕМЕ С УПРУГОЙ ИЗОТРОПНОЙ ПОДЛОЖКОЙ И ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЛОЕМ

Исследуется существование и поведение электроупругих волн Лява в слоистой системе, состоящей из изотропной упругой подложки и пьезоэлектрического слоя (классов 6, 4, 6mm, 4mm, 622, 422) произвольной толщины в зависимости от физико-механических параметров этой системы и относительной толщины слоя. Получено характеристическое уравнение задачи, уточняющее аналогичное уравнение, приведенное в работе [6]. Характеристическое уравнение для искомой поверхностной волны исследовано в случае, когда свободный край слоя металлизирован, а подложка является идеальным проводником. Показано, что условия существования, структура и поведение мод волн Лява подобны классическому случаю волн Лява. Приведены графики дисперсионных кривых. Для некоторых материалов выполнены числовые расчеты.

ПОВЕРХНІВІ ЕЛЕКТРОПРУЖНІ ХВИЛІ ЛЯВА В ШАРУВАТІЙ СИСТЕМІ З ПРУЖНОЮ ІЗОТРОПНОЮ ПІДКЛАДКОЮ І П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНИМ ШАРОМ

Досліджується існування і поведінка електропружних хвиль Лява в шаруватій системі, яка складається з пружної ізотропної підкладки і п'єзоелектричного шару (класів 6, 4, 6mm, 4mm, 622, 422) довільної товщини залежно від фізико-механічних параметрів цієї системи та відносної товщини шару. Отримано характеристичне рівняння задачі, яке є уточненням аналогічного рівняння з роботи [6]. Характеристичне рівняння для шуканої поверхневої хвилі досліджено у випадку, коли вільний край шару металізований, а підкладка є ідеальним провідником. Показано, що умови існування, структура та поведінка мод хвиль Лява подібні до класичного випадку хвиль Лява. Наведено графіки дисперсійних кривих. Для деяких матеріалів виконано числові розрахунки.

SURFACE ELECTROELASTIC LOVE WAVES IN LAYERED SYSTEM WITH ISOTROPIC ELASTIC SUBSTRUCTURE AND PIEZOELECTRIC LAYER

The article investigates the existence and behavior of Love surface electroelastic waves in a layered system with isotropic elastic substructure and a soft piezoelectric layer of the class 6, 4, 6mm, 4mm, 622, 422 with finite arbitrary thickness, depending on the physico-mechanical properties of the system. The characteristic equation of the surface wave is investigated in the case when free boundary of the layer is metallized and the substructure is a fine electric. It is shown that the existence, the structure and the behavior of Love waves are similar to the classic events. The qualitative graphs of dispersion curves are presented.

Ин-т механики НАН Армении, Ереван, Армения

Получено
14.03.06

УДК 539.3

Л. В. Курпа, Г. М. Тимченко

ДОСЛІДЖЕННЯ ВІЛЬНИХ КОЛИВАНЬ БАГАТОШАРОВИХ ПЛАСТИН ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕОРІЇ R-ФУНКЦІЙ

Розглядається задача про вільні коливання композитних багатошарових пластин складної форми при різних способах закріплення. Припускається, що проковзування між шарами відсутнє, фізичні характеристики та товщина заповнювача можуть суттєво відрізнятися від відповідних характеристик зовнішніх шарів. Математичну постановку задачі виконано в рамках уточненої теорії типу Тимошенка. Наведено числові результати для багатошарових композитних пластин складної геометрії і різних видів граничних умов. Для квадратних пластин виконано порівняння з відомими результатами та встановлено добре їх узгодження, що свідчить про ефективність запропонованого методу.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ МНОГОСЛОЙНОЙ ПЛАСТИНЫ С ПОМОЩЬЮ ТЕОРИИ R -ФУНКЦИЙ

Рассматривается задача о свободных колебаниях композитной многослойной пластины сложной формы с различными способами закрепления. Допускается, что проскальзывание между слоями отсутствует, физические характеристики и толщина заполнителя могут существенно отличаться от соответствующих характеристик внешних слоев. Математическая постановка задачи выполнена в рамках уточненной теории типа Тимошенко. Приведены числовые результаты для многослойных композитных пластин сложной геометрии и различных видов граничных условий. Для квадратных пластин выполнено сравнение с известными результатами и установлено их хорошее совпадение, что свидетельствует об эффективности предложенного метода.

INVESTIGATION OF FREE VIBRATIONS OF LAMINATED PLATES BY R -FUNCTION THEORY

The problem on free vibrations of composite laminated plates with complex plan-forms and different boundary conditions is considered. It is assumed that slippage between the layers is absent, the physical characteristics and thickness of the core can essentially differ from the appropriate characteristics of the face layers. Mathematical statement of the problem is carried out using the Timoshenko-type theory. Numerical results for laminated composite plates of complex geometry and different types of boundary conditions are presented. The results obtained for square composite plates have been compared with the known ones what proves the effectiveness and validity of the offered method.

Нац. техн. ун-т
«Харків. політехн. ін-т», Харків

Одержано
27.10.05

УДК 539.30

І. Б. Прокопович

ВИРАЗИ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОЇ ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРОНИКНОСТІ НАПРУЖЕНОГО ІЗОТРОПНОГО МАТЕРІАЛУ

За допомогою методу вільної дисторсії загальне (нелінійне) потенціальне діелектричне рівняння стану в початково напруженому ізотропному матеріалі зведено до формули через ефективну проникність. Побудовано два різних тензори проникності: один – безпосередньо залежний від поточних напружень, але не співвісний з ними, а інший – залежний від поточної накопиченої пружної деформації і співвісний з нею. Показано, що, коли вектор діелектричної напруженості збігається з головним напрямком тензора поточної пружної деформації, тоді цей тензор і тензори проникності та напружень стають співвісними. Для динамічної проникності побудовано вираз, який залежить від тензора початкової пружної деформації і співвісний з ним, а також – відповідно з тензором початкових напружень. Таким чином, доведено, що нелінійні ефекти, які супроводжують поширення електромагнітних хвиль у напруженому ізотропному діелектрику, не впливають на їх поляризацію уздовж головних напрямків тензора початкових напружень.

ВЫРАЖЕНИЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ НАПРЯЖЕННОГО ИЗОТРОПНОГО МАТЕРИАЛА

С помощью метода свободной дисторсии общее (нелинейное) потенциальное диэлектрическое уравнение состояния в начально напряженном изотропном материале сведено к формуле через эффективную проницаемость. Построены два различных тензора проницаемости: один – непосредственно зависит от текущих напряжений, но не соосный с ними, а второй – зависит от тензора текущей упругой деформации и соосный с ним. Показано, что, когда вектор диэлектрической напряженности совпадает с главным направлением тензора текущей накопленной упругой деформации, тогда этот тензор и тензоры проницаемости и текущих напряжений становятся соосными. Для динамической проницаемости построено выражение, зависящее от тензора начальной упругой деформации и соосное с ним и соответственно – с тензором начальных напряжений. Таким образом, доказано, что нелинейные эффекты, сопровождающие распространение электромагнитных волн в напряженном изотропном диэлектрике, не влияют на их поляризацию вдоль главных направлений тензора начальных напряжений.

EXPRESSIONS FOR EFFECTIVE DIELECTRIC PERMITTIVITY OF STRESSED ISOTROPIC MATERIAL

By the method of free distortion, the general (non-linear) dielectric equation of the state of isotropic material is reduced to formulas with effective permittivity. Two different tensors of permittivity are constructed. The first of them depends directly on the actual stress tensor but is not coaxial to it. The second one depends on the tensor of actual accumulated elastic deformation and is coaxial to it. It is shown that the tensors of permittivity, elastic deformation and stresses are coaxial when vector of electric intensity is directed along the principal axis of the deformation tensor. For the tensor of dynamic permittivity, the expression depending on the initial elastic deformation and coaxial to it is constructed. So it is proved that non-linear effects of electromagnetic waves propagation in initially stressed isotropic material do not influence their polarization along the principal axes of tensor of initial stresses.

Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

Одержано
27.05.05

УДК 539.3

В. Г. Карнаухов¹, В. І. Козлов¹, Т. В. Карнаухова²

УТОЧНЕНА ТЕРМОМЕХАНІЧНА МОДЕЛЬ КОМПОЗИТНИХ ОБОЛОНОК ТИПУ ТИМОШЕНКА З РОЗПОДІЛЕНИМИ ТРАНСВЕРСАЛЬНО-ІЗОТРОПНИМИ СЕНСОРАМИ ПРИ МОНОГАРМОНІЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

З використанням уточнених гіпотез типу Тимошенка та адекватних їм гіпотез відносно електричних польових величин побудовано термомеханічну модель тонкостінних оболонок з розподіленими трансверсально-ізотропними сенсорами з урахуванням дисипативного розігріву внаслідок гістерезисних втрат. Розглянуто різні типи електричних крайових умов, коли електроди на сенсорі коротко замкнуті та розімкнуті. Для цих типів електричних крайових умов одержано вирази для показників сенсорів. Якщо властивості матеріалу залежать від температури, дослідження впливу температури дисипативного розігріву на ці показники зводиться до розв'язування складної нелінійної системи диференціальних рівнянь. У протилежному разі задача зводиться до розв'язування задач механіки і теплопровідності з відомими джерелами тепла. При цьому розрахунок показників сенсора значно спрощується. В обох випадках при досягненні температурою дисипативного розігріву точки Кюрі сенсор перестає виконувати своє функціональне призначення і має місце специфічний тип теплового руйнування.

УТОЧНЕННАЯ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОМПОЗИТНЫХ ОБОЛОЧЕК ТИПА ТИМОШЕНКО С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ТРАНСВЕРСАЛЬНО-ИЗОТРОПНЫМИ СЕНСОРАМИ ПРИ МОНОГАРМОНИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ

С использованием уточненных гипотез типа Тимошенко и адекватных им гипотез относительно электрических полевых величин построена термомеханическая модель тонкостенных оболочек с распределенными трансверсально-изотропными сенсорами с учетом диссипативного разогрева в результате гистерезисных потерь в материалах. Рассмотрены разные типы электрических граничных условий, когда электроды на сенсоре коротко замкнуты или разомкнуты. Для этих типов электрических граничных условий получены выражения для показателей сенсоров. Если свойства материалов зависят от температуры, исследование влияния температуры диссипативного разогрева на эти показатели сводится к решению сложной нелинейной системы дифференциальных уравнений. В противном случае, задача сводится к решению линейных задач механики и теплопроводности с известным источником тепла. В этом случае расчет показателей сенсора упрощается. В обоих случаях при достижении температурой диссипативного разогрева точки Кюри сенсор перестает выполнять свое функциональное назначение и имеет место специфический тип теплового разрушения.

REFINED THERMOMECHANICAL TIMOSHENKO-TYPE MODEL OF COMPOSITE SHELLS WITH DISTRIBUTED TRANSVERSALLY ISOTROPIC SENSORS UNDER MONOHARMONIC LOADING

Using the refined Timoshenko-type hypotheses and adequate to them hypotheses about electric field quantities, the thermomechanical model of thin-walled shells with distributed transversally isotropic sensors is presented with taking into account dissipative heating as a result of hysteresis in materials. Different types of electric boundary conditions are considered, when electrodes on the sensor are short-circuited or open. For these types of boundary conditions the formulas for sensor indices are obtained. If the material characteristics depend on temperature, investigation of the influence of temperature of dissipative heating on the indices is reduced to solution of complicated non-linear systems of differential equations. Otherwise the problem is reduced to solution of linear problems of mechanics and heat conductivity with a certain heat source. In such a case calculation of sensor indices is simplified. If temperature of dissipative heating exceeds

the Curie point, the sensor becomes passive and specific type of thermal destruction takes place.

¹ Ін-т механіки ім. С. П. Тимошенка
НАН України, Київ,
² Нац. техн. ун-т (КПІ), Київ

Одержано
18.07.06

УДК 539.3

В. І. Острик

КОВЗНИЙ І ГЛАДКИЙ КОНТАКТ ШТАМПІВ РІЗНОГО ПРОФІЛЮ З ПРУЖНОЮ СМУГОЮ

Розглянуто контактну взаємодію з урахуванням та без урахування тертя штампів різної форми (з прямолінійною горизонтальною та похилою основою, клиноподібного та параболічного штампів) із пружною смугою. Методом Вінера – Гопфа одержано точні аналітичні розв'язки відповідних крайових задач.

СКОЛЬЗЯЩИЙ И ГЛАДКИЙ КОНТАКТ ШТАМПОВ РАЗНОГО ПРОФИЛЯ С УПРУГОЙ ПОЛОСОЙ

Рассмотрено контактное взаимодействие с учетом и без учета трения штампов разной формы (с прямолинейным горизонтальным и наклонным основанием, клиновидного и параболического штампа) с упругой полосой. Методом Винера – Хопфа получены точные аналитические решения соответствующих граничных задач.

SLIPPING AND SMOOTH CONTACT OF STAMPS OF VARIOUS PROFILE WITH ELASTIC STRIP

Contact interaction in the presence and in the absence of friction between stamps of various form (with rectilinear horizontal and inclined basis, wedge-shaped and parabolic stamp) and elastic strip is studied. Using the Wiener – Hopf method, the exact analytic solutions to the corresponding boundary-value problems is obtained.

Ін-т прикл. фізики НАН України, Суми

Одержано
02.03.06

УДК 539.3: 538.3: 536.21: 518.12

О. Р. Гачкевич^{1,2}, Б. Д. Дробенко¹

МЕТОДИКА ЧИСЛОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ, ТЕМПЕРАТУРНИХ І МЕХАНІЧНИХ ПОЛІВ ПРИ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИЙ ІНДУКЦІЙНИЙ ОБРОБЦІ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ ТІЛ

Запропоновано методику визначення параметрів, що описують нестационарні електромагнітні й теплові, а також термомеханічні процеси в осесиметричних електропровідних тілах при високотемпературному індукційному нагріванні. Методика побудована з використанням методу скінченних елементів і сім'ї простих однокрокових скінченно-різницевих алгоритмів за різних кроків інтегрування за часом складових задач. Як приклад розглянуто індукційне нагрівання скінченного циліндра з ферромагнітної сталі.

МЕТОДИКА ЧИСЛЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ, ТЕМПЕРАТУРНЫХ И МЕХАНИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ПРИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОМ ИНДУКЦИОННОМ НАГРЕВЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДНЫХ ТЕЛ

Предложена методика определения параметров нестационарных электромагнитных, тепловых и термомеханических процессов в электропроводных осесимметричных телах при высокотемпературном индукционном нагреве. Для получения решения использованы метод конечных элементов и семейство простых одношаговых конечно-разностных алгоритмов с разными шагами интегрирования по времени составляющих задач. В качестве примера рассмотрен процесс индукционного нагрева конечного цилиндра из ферромагнитной стали.

NUMERICAL ANALYSIS OF ELECTROMAGNETIC, THERMAL AND MECHANICAL FIELDS IN ELECTROCONDUCTIVE SOLIDS SUBJECTED TO HIGH-TEMPERATURE INDUCTION HEATING

The method for mathematical and computer simulation of non-stationary electromagnetic, thermal and mechanical processes in electroconductive axisymmetrical solids subjected to high-temperature induction heating is proposed. The problem is solved by finite element method and a family of simple one-step finite difference algorithms with different time step integration of electromagnetic, thermal and mechanical problems. The method is applied to solving the problem of induction heating of a finite ferromagnetic steel cylinder.

¹ Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів,

Одержано
17.01.05

² Політехніка Опольська, Ополье, Польща

УДК 627.324.2/3:532.72

А. П. Власюк, П. М. Мартинюк

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФІЛЬТРАЦІЙНОЇ КОНСОЛІДАЦІЇ ЗРОСТАЮЧОГО ШАРУ ҐРУНТУ ЗА НАЯВНОСТІ СОЛЕПЕРЕНОСУ В НЕІЗОТЕРМІЧНИХ УМОВАХ

Сформульовано математичну модель одновимірної задачі фільтраційної консолідації зростаючого в часі ґрунтового масиву з урахуванням масопереносу солей в неізотермічному режимі та отримано її числовий розв'язок з використанням стабілізаційних схем методу скінченних елементів. На основі проведених числових експериментів показано вплив масопереносу солей, неізотермічних умов і поступової зміни висоти масиву ґрунту на проходження процесу його фільтраційної консолідації.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННОЙ КОНСОЛИДАЦИИ РАСТУЩЕГО СЛОЯ ГРУНТА С УЧЕТОМ СОЛЕПЕРЕНОСА В НЕИЗОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Сформулирована математическая модель одномерной задачи фильтрационной консолидации растущего слоя грунта с учётом массопереноса солей в неізотермічному режимі и получено её численное решение с использованием стабилизированных схем метода конечных элементов. На основании проведенных числовых экспериментов показано влияние массопереноса солей, неізотермічних умов и постепенного увеличения толщины массива ґрунту на процесс его фільтраційної консолідації.

MATHEMATICAL MODELING OF FILTRATION CONSOLIDATION PROBLEM FOR INCREASING SOIL LAYER TAKING INTO ACCOUNT SALT TRANSFER UNDER NON-ISOTHERMAL CONDITIONS

A mathematical model of filtration consolidation problem for increasing soil layer, taking into account non-isothermal salt transfer, has been formulated. The numerical solution of the corresponding one-dimensional boundary-value problem has been found by the stabilized finite element method. The influence of mass transfer of salt, non-isothermal conditions and progressive change of soil layer height on the filtration consolidation process has been numerically investigated.

Нац. ун-т водного госп-ва
та природокористування, Рівне

Одержано
29.11.05

УДК 536.21

Ю. В. Немировский, А. П. Янковский

РЕШЕНИЕ СТАЦИОНАРНОЙ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ КОНСТРУКТИВНО И ФИЗИЧЕСКИ НЕОДНОРОДНЫХ КОМПОЗИТНЫХ СТЕРЖНЕЙ МЕТОДОМ АСИМПТОТИЧЕСКОГО РАСЩЕПЛЕНИЯ

Сформулирована трехмерная задача стационарной теплопроводности слоистых армированных композитных стержней постоянного поперечного сечения. Построены внешние асимптотические разложения решений поставленной задачи при разных граничных условиях на боковых поверхностях стержней. Проанализированы получающиеся двумерные и одномерные разрешающие уравнения и граничные задачи, а также исследованы асимптотические свойства решений задач теплопроводности. Проведено сравнение с асимптотикой, построенной ранее другими авторами.

РОЗВ'ЯЗАННЯ СТАЦІОНАРНОЇ ЗАДАЧІ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ КОНСТРУКТИВНО ТА ФІЗИЧНО НЕОДНОРІДНИХ КОМПОЗИТНИХ СТЕРЖНІВ МЕТОДОМ АСИМПТОТИЧНОГО РОЗЩЕПЛЕННЯ

Сформульовано тривимірну задачу стаціонарної теплопровідності шаруватих армованих композитних стержнів сталого поперечного перетину. Побудовано зовнішні асимптотичні розв'язки розв'язків поставленої задачі при різних крайових умовах на бокових поверхнях стержнів. Проаналізовано отримані двовимірні та одновимірні розв'язувальні рівняння і крайові задачі, а також досліджено асимптотичні властивості розв'язків задач теплопровідності. Проведено порівняння з асимптотикою, побудованою раніше іншими авторами.

SOLUTION OF STATIONARY HEAT CONDUCTIVITY PROBLEM FOR MECHANICALLY AND PHYSICALLY INHOMOGENEOUS COMPOSITE RODS BY METHOD OF ASYMPTOTIC SPLITTING

The three-dimensional stationary heat conductivity problem for the layered reinforced composite rods with constant cross-section is formulated. The external asymptotic decomposition of solutions of the problem under different boundary conditions on the lateral surfaces of rods are constructed. The obtained two-dimensional and one-dimensional resolving equations and boundary-value problems are analyzed and the asymptotic properties of solving the thermal conductivity problem are studied. Comparison with asymptotics, built earlier by other authors, is made.

Ин-т теорет. и прикл. механики
СО РАН, Новосибирск, Россия

Получено
16.04.06

УДК 539.3

В. С. Попович, Н. О. Горечко

ТЕМПЕРАТУРНЕ ПОЛЕ ТЕРМОЧУТЛИВОГО ПІВПРОСТОРУ ВІД НАГРІВАННЯ МИТТЄВИМ ЛІНІЙНИМ ДЖЕРЕЛОМ ТЕПЛА

Запропоновано спосіб розв'язування нелінійної нестационарної задачі теплопровідності для термочутливого півпростору при його нагріванні миттєвим лінійним джерелом тепла та наявності конвективного теплообміну на його поверхні. Для визначення температурного поля проведено двоступню лінеаризацію (часткову – шляхом введення змінної Кірхгофа та остаточну – методом лінеаризуючих параметрів) вихідної задачі. Для отриманої лінійної задачі на змінну Кірхгофа розвинуто підхід, що полягає у побудові розв'язку одновимірної нестационарної задачі шляхом розвинення за кратними інтегралами ймовірності. Визначено розподіл температурного поля півпростору, а також вплив на нього термочутливості матеріалу.

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ПОЛУПРОСТРАНСТВА ОТ НАГРЕВАНИЯ МГНОВЕННЫМ ЛИНЕЙНЫМ ИСТОЧНИКОМ ТЕПЛА

Предложен способ решения нелинейной нестационарной задачи теплопроводности для термочувствительного полупространства, нагреваемого мгновенным линейным источником тепла при конвективном теплообмене на поверхности. Для определения температурного поля выполнена двухэтапная линеаризация (частичная – путем введения переменной Кирхгофа и окончательная – методом линеаризующих параметров) исходной задачи. Для полученной линейной задачи отнесительно переменной Кирхгофа развит подход, идея которого состоит в построении решения одномерной нестационарной задачи путем разложения решения по кратным интегралам вероятности. Определено распределение температурного поля полупространства, а также влияние на него параметров термочувствительности материала.

TEMPERATURE FIELD IN THERMOSENSITIVE HALF-SPACE HEATED BY INSTANTANEOUS LINEAR HEAT SOURCE

An approach to solve the non-linear transient heat conductivity problem for thermosensitive half-space undergoing heat exchange with the environment is suggested. The two-phase linearization (partial linearization with introduction the Kirchhoff variable and final linearization using the linearizing parameter method) is carried out to determine transient temperature field of the original problem. The method, based on solving one-dimensional transient problem by multiple error functions expansion, is developed for the obtained linear Kirchhoff variable problem. The temperature field distribution in half-space is investigated. The effect of material thermosensitivity on this distribution is analysed.

Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

Одержано
01.06.06

УДК 531.08

Т. В. Завражина

ДИНАМІКА ПРОМИСЛОВОГО РОБОТА З ПРУЖНО-ПІДДАТЛИВИМИ ПРИВОДНИМИ МЕХАНІЗМАМИ

Розроблено математичну модель динаміки багатоланкового робота з жорсткими ланками та пружними приводними механізмами. Вона побудована на основі формалізму Лагранжа і включає систему нелінійних взаємозв'язаних звичайних диференціальних рівнянь. Сформульовано задачі динамічного й кінематичного керування роботом. Розглянуто приклад дволанкового робота-маніпулятора. Виконано аналіз впливу зміни коефіцієнтів жорсткості приводів на динаміку цього робота при динамічному керуванні.

ДИНАМІКА ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА С УПРУГО-ПОДАТЛИВЫМИ ПРИВОДНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ

Разработана математическая модель динамики многозвенного промышленного робота с жесткими звеньями и упругими приводными механизмами. Она построена на основе формализма Лагранжа и включает систему нелинейных взаимосвязанных обыкновенных дифференциальных уравнений. Сформулированы задачи динамического и кинематического управления роботом. Рассмотрен пример двухзвенного робота-манипулятора. Выполнен анализ влияния изменения коэффициентов жесткости приводов на динамику робота при динамическом управлении.

DYNAMICS OF INDUSTRIAL ROBOT WITH ELASTIC COMPLIANT ACTUATING DEVICES

A mathematical model of the multi-link industrial robot with rigid links and elastic actuating devices is developed. It is constructed on the basis of the Lagrange formalism and includes a system of nonlinear interconnected ordinary differential equations. The problems of dynamic and kinematical control of the robot are put. An example of the two-link robot-manipulator is considered. The analysis of influence of change of rigidity coefficients of actuators on dynamics of this robot at dynamic control is made.

Міжнар. наук.-навч. центр
інформ. технологій та систем, Київ

Одержано
05.04.05