

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік
университетінің ғылыми журналы
Научный журнал Павлодарского государственного
университета имени С. Торайғырова

1997 ж. қурылған

Основа в 1997 г.

ПМУ
ХАБАРШЫСЫ
ВЕСТНИК ПГУ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СЕРИЯ

1 **2013**

Научный журнал Павлодарского государственного университета
имени С. Торайгырова

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на учет средства массовой информации
№ 4533-Ж

выдано Министерством культуры, информации и общественного согласия
Республики Казахстан
31 декабря 2003 года

Тлеукиенов С.К., д.ф.-м.н., профессор (главный редактор);
Испулов Н.А., к.ф.-м.н., доцент (заместитель главного редактора);
Жукиенов М.К., к.ф.-м.н., (ответственный секретарь);

Редакционная коллегия:

Бахтыбаев К.Б., д.ф.-м.н., профессор;
Данаев Н.Т., д.ф.-м.н., академик НИА РК;
Кумекоев С.Е., д.ф.-м.н., профессор;
Куралбаев З., д.ф.-м.н., профессор;
Абдул Хадыр Рахмон, доктор PhD (Пакистан);
Оспанов К.Н., д.ф.-м.н., профессор;
Отельбаев М.О., д.ф.-м.н., академик НАН РК;
Уалиев Г.У. д.ф.-м.н., профессор, академик НАН РК;
Ткаченко И.М., д.ф.-м.н., профессор (Испания)
Бектемирова А.Т. (тех. редактор).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели.

Мнение авторов публикаций не всегда совпадает с мнением редакции.

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов.

Рукописи и дискеты не возвращаются.

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник ПГУ» обязательна.

© ПГУ имени С. Торайгырова

МАЗМҰНЫ

Әміренова Г. Ж., Жумаш А. Н., Хамитов М. Х. Ұлы математик Т. Ы. Аманов.....	6
Алдабергенов Ф. С. Геометрия мен сызу арасындағы пәнаралық байланыс туралы.....	14
Баланюк А. И. Математика сабақтарында оқытудың дербестендірілген тәсілі технологиясын қолдану	19
Будкова В. О., Павлюк И. И., Зейнулина А. Ф. Тетраэдрлар тобының түйіндес элементар класының графы.....	27
Дроботун Б. Н., Мухамедзянова Н. И., Оралов Е. Ш. Алгебралық жүйенің абстрактілік құрылымын және изоморфизм қатынасын пропедевтикалық зерттеу мәселесі.....	33
Дроботун Б. Н., Панасенко О. И. Галуа топтары және рационал сандар өрісінің ақырлы кеңей тілулерінің Галуа үйлесімділігі (I)	47
Дроботун Б. Н., Панасенко О. И. Галуа топтары және рационал сандар өрісінің ақырлы кеңей тілулерінің Галуа үйлесімділігі (II).....	65
Дроботун Б. Н., Садықова Р. С. Буль алгебрасындағы сыңарлас принципі.....	79
Дроботун Б. Н., Сарсембаева Г. А. Ашық кілтпен берілген криптожүйелер (I).....	90
Дроботун Б. Н., Сарсембаева Г. А. Ашық кілтпен берілген криптожүйелер (II).....	100
Дыйканова А. Т. Түтіктің ішіндегі сұйықтықтың сығылғыштығының ағымының дыбыс маңындағы стационарлық есебі.....	111
Жумалиев Т. Ж. Бірқалыпты кеңістіктердің кардиналдық инварианттары.....	119
Испулов Н. А., Сейтханова А. К. Термосерпімді толқындардың шағылу-сыну есептердің матрицалық формулировкасы.....	128
Мұхтаров М., Мұрат Г. Сатылы ойынның шешімін интегралды-дифференциалдық теңдеулер жүйесі арқылы анықтау туралы есеп.....	136
Сағындықова Р. К., Туганбаев У. М. Жерқыртысындағы жылулық өткізгіштіктің екі өлшемді теңдеудің зерттеуі.....	143
Сарсенгельдин М. М., Коспанова Г. Бірінші шеткі есебінің ИҚФ (интегралды қателер функциясы) әдісі арқылы аналитикалық шешімі.....	152
Топчубаев А. А., Туганбаев У. М. Конвективті араласу теңдеуінің аналитикалық зерттеуі.....	157
Хотянович З. В. 8-ші сыныпта геометрия бойынша сараланған жаттығулар.....	165
Біздің авторлар	171
Авторлар үшін ереже	173

СОДЕРЖАНИЕ

Амренова Г. Ж., Жумаш А. Н., Хамитов М. Х. Великий математик Т. Ы. Аманов	6
Алдабергенов Ф. С. О межпредметной связи между геометрией и черчением	14
Баланюк А. И. Использование технологии индивидуализированного способа обучения на уроках математики	19
Будкова В. О., Павлюк И. И., Зейнулина А. Ф. Граф классов сопряженных элементов группы тетраэдра	27
Дроботун Б. Н., Мухамедзянова Н. И., Оралов Е. Ш. К вопросу пропедевтического изучения отношения изоморфизма и абстрактных свойств алгебраических систем (I)	33
Дроботун Б. Н., Панасенко О. И. Группы Галуа и соответствия Галуа конечных расширений поля рациональных чисел (I)	47
Дроботун Б. Н., Панасенко О. И. Группы Галуа и соответствия Галуа конечных расширений поля рациональных чисел (II)	65
Дроботун Б. Н., Садыкова Р. С. Принцип двойственности в Булевых алгебрах	79
Дроботун Б. Н., Сарсембаева Г. А. Криптосистемы с открытым ключом (I)	90
Дроботун Б. Н., Сарсембаева Г. А. Криптосистемы с открытым ключом (II)	100
Дыйканова А. Т. Стационарная задача околосзвукового течения сжимаемой жидкости в соплах	111
Жумалиев Т. Ж. Кардинальные инварианты равномерных пространств	119
Испулов Н. А., Сейтханова А. К. О матричной формулировке задач отражения-преломления термоупругих волн	128
Мухтаров М., Мурат Г. Задача о нахождении решения иерархической игры с помощью системы интегро-дифференциальных уравнений	136
Сагындыкова Р. К., Туганбаев У. М. Исследование двумерного уравнения теплопроводности в почвогрунтах	143
Сарсенгельдин М. М., Коспанова Г. Аналитическое решение уравнения теплопроводности ИФО (интегральная функция ошибок) методом	152
Толчубаев А. А., Туганбаев У. М. Аналитическое исследование уравнения конвективной диффузии	157
Хотянович З. В. Дифференцированные упражнения по геометрии в 8 классе	165
Наши авторы	171
Правила для авторов	173

CONTENTS

Ambrenova G. Zh., Zhumash A. N., Khamitov M. Kh. Eminent mathematician T. Y. Amanov	6
Aldabergenov F. S. About interdisciplinary connections between geometry and drawing.....	14
Balanyuk A. I. Using the technology of individualized learning way in math lessons	19
Budkova V. O., Pavlyuk I. I., Zeynulina A. F. Graph of classes of conjugate elements of the group of the tetrahedron.....	27
Drobotun B. N., Mukhamedzjanova N. I., Oralov E. Sh. On propaedeutic study of the relations of isomorphism and abstract properties of algebraic systems	33
Drobotun B. N., Panasenko O. I. Galois's groups and adequacies of final extension of the field of rational numbers (I)	47
Drobotun B. N., Panasenko O. I. Galois's groups and adequacies of final extension of the field of rational numbers (II).....	65
Drobotun B. N., Sadykova R. S. The principle of duality in Boole's algebras.....	79
Drobotun B. N., Sarsembayeva G. A. Public-key cryptosystems (I)	90
Drobotun B. N., Sarsembayeva G. A. Public-key cryptosystems (II)	100
Dyikanova A. T. The stationary problem of transonic compressible flow of fluid in the nozzles	111
Jumaliyev T. J. The cardinal invariants of regular spaces.....	119
Ispulov N. A., Seitkhanova A. K. The matrix formulation of problems of reflection-refraction of thermoelastic waves	128
Mukhtarov M., Murat G. The problem of finding solutions hierarchical games using a system of integro-differential equations	136
Sagyndykova R. K., Tuganbaev U. M. Research of the two-dimensional equation of heat conductivity in soil	143
Sarsengeldin M. M., Kospanova G. Analytical solution of the first type boundary-value problem for the heat equation by IEF method	152
Topchubaev A. A., Tuganbaev U. M. Analytical research of the equation of convective diffusion.....	157
Khotyanovich Z. V. Differentiated exercises on geometry in 8th grade	165
Our authors.....	171
Rules for authors	173

Кыргызский национальный аграрный университет
имени К. И. Скрябина, г. Бишкек, Кыргызская Республика.

Материал поступил в редакцию 04.06.13.

T. J. Jumaliev

Бірқалыпты кеңістіктердің кардиналдық инварианттары

К. И. Скрябин атындағы Кыргыз ұлттық аграрлық
университеті, Бишкек қ., Қырғыз Республикасы.

Материал 04.06.13 редакцияға түсті.

T. J. Jumaliev

The cardinal invariants of regular spaces

National Agrarian University named after
K. I. Skryabin, Bishkek, Kyrgyzstan.

Material received on 04.06.13.

*Бұл мақалада μ - толық және μ - бірқалыпты кеңістіктерді
толықтыру, сонымен қатар, μ -толық толық бірқалыпты
кеңістіктердің бірқалыпты үзіліссіз шағылуы зерттеледі.*

*Regular spaces μ -completeness and μ -completion as well as
regular representation of reflection and regular spaces have been
described in this article.*

УДК 539.3:534.2

Н. А. Испулов, А. К. Сейтханова

О МАТРИЧНОЙ ФОРМУЛИРОВКЕ ЗАДАЧ ОТРАЖЕНИЯ – ПРЕЛОМЛЕНИЯ ТЕРМОУПРУГИХ ВОЛН

*Актуальность исследования закономерностей волновых
процессов в упругих средах с термомеханическим эффектом
связана с необходимостью решения теоретических и прикладных
задач геофизики, сейсмологии, механики композитных
материалов и т.д. Связанные уравнения движения и уравнения*

теплопроводности отличаются сложностью и обилием физико-механических параметров. В связи с этим интенсивно развивается раздел механики деформируемого твердого тела, - термоупругость. В рамках этого направления, опираясь на использование определенных физико-механических свойств анизотропных средах, изучаются связанные тепловые и механические поля.

В данной статье приведена матричная формулировка задач отражения – преломления термоупругих волн на границах раздела различных сред.

Термоупругость описывает широкий круг явлений, являясь обобщением теорий упругости и теплопроводности. Принципиально важным является связанность полей деформации и температуры.

Пусть границей раздела двух однородных анизотропных полупространств является плоскость $z=0$. Прямые и обратные волны в этих средах задаются матрицантами прямых (T^+) и обратных (T^-) волн. Матрицанты первой среды обозначим через T_1^+ и T_1^- , а матрицант прямых волн второй среды через T_2^+ . Матричная постановка и решение данной задачи сводится к следующему.

Падающие, отраженные и преломленные волны задаются в виде [1,2]:

$$\vec{w}_{пад} = T_1^+ \vec{w}_0 \quad (1)$$

$$\vec{w}_{отр} = T_1^- \vec{w}_r \quad (2)$$

$$\vec{w}_{пр} = T_2^+ \vec{w}_r \quad (3)$$

где вектора $\vec{w}_{пад}$, $\vec{w}_{отр}$, $\vec{w}_{пр}$ – содержат смещения точек среды u_z , u_x , u_y , компоненты тензора напряжений σ_{zz} , σ_{xz} , σ_{yz} и компоненты теплового поля θ , q_z ; T_1^+ , T_1^- и T_2^+ определяются через соответствующие матрицы коэффициентов, т.е. содержат физико-механические параметры сред, частоту, и, x и y компоненты волновых векторов; \vec{w}_0 – вектор определяющий амплитуды падающих волн; \vec{w}_r – вектор определяющий амплитуды отраженных волн; \vec{w}_t – вектор определяющий амплитуды преломленных волн.

На границе должны выполняться условия:

$$\vec{w}_{нод}(0) = T_1^+(0)\vec{w}_0 = \vec{w}_0 \quad (4)$$

$$\vec{w}_{отр}(0) = T_1^-(0)\vec{w}_r = \vec{w}_r \quad (5)$$

$$\vec{w}_{отр}(0) = T_2^+(0)\vec{w}_r = \vec{w}_r \quad (6)$$

Из (4)-(6) становится ясным физический смысл векторов \vec{w}_0 , \vec{w}_r , \vec{w}_i . Это вектора определяющие смещения точек среды (u_z , u_x , u_y), компоненты тензора напряжений (σ_{zz} , σ_{xx} , σ_{yy}), а также компоненты теплового поля (θ , q_z) на границе раздела сред. Условия (4)-(6) также связывают между собой значения на границе раздела смещения u_z и компоненту напряжения σ_{zz} , смещения u_x и компоненту напряжения σ_{xx} , смещения u_y и компоненту напряжения σ_{yy} , а также θ и q_z .

Для решения задачи отражения волн необходимо записать граничные условия. Так как в векторы столбцы входят смещения, нормальные к границе компоненты напряжения и касательные к границе составляющие теплового поля, то первое условие (4) запишется следующим естественным образом:

$$\vec{w}_0 + \vec{w}_r = \vec{w}_i \quad (7)$$

Помимо этого условия ставится матричное условие, которое является следствием непрерывности решений:

$$T_1^+(0)\vec{w}_0 + T_1^-(0)\vec{w}_r = T_2^+(0)\vec{w}_i \quad (8)$$

Решая совместно (7) и (8) для векторов \vec{w}_r и \vec{w}_i получим:

$$\vec{w}_r = (T_2^+(0) - T_1^-(0))^{-1}(T_1^+(0) - T_2^+(0))\vec{w}_0 \quad (9)$$

$$\vec{w}_i = [E + (T_2^+(0) - T_1^-(0))^{-1}(T_1^+(0) - T_2^+(0))]\vec{w}_0 \quad (10)$$

Введем обозначение

$$G = (T_2^+(0) - T_1^-(0))^{-1}(T_1^+(0) - T_2^+(0)) \quad (11)$$

Тогда (9) и (10) можно переписать

$$\vec{w}_r = G\vec{w}_0 \quad (12)$$

$$\vec{w}_i = [E + G]\vec{w}_0 \quad (13)$$

Таким образом, из (2)-(3), (9)-(10) поля отраженных и преломленных волн запишутся в виде:

$$\vec{w}_{отр} = T_1^- G \vec{w}_0 \quad (14)$$

$$\vec{w}_{пр} = T_2^+ (E + G) \vec{w}_0 \quad (15)$$

Выражения (14) и (15) являются решениями поставленной задачи. Из выражения (11) видно, что матрица G определяется матрицантами прямых и обратных волн при $z=0$.

Матрицанты прямых и обратных волн при $z=0$ равны:

$$T^\pm(0) = \frac{1}{2}(E \pm i\alpha R) \quad (16)$$

где

$$\alpha = \frac{1}{k\kappa(k+\kappa)} \quad (17)$$

$$R = \langle B \rangle^s + \left(\alpha + \frac{1}{2} \sqrt{\alpha^2 - \Delta^2} \right) \langle B \rangle \quad (18)$$

Связанные уравнения термоупругости отличаются обилием упругих и термомеханических параметров. В связи с этим, в настоящее время, матричные методы являются наиболее конструктивными и эффективными.

В рамках метода матрицанта усредненный матрицант, описывающий распространение связанных гармонических термоупругих волн в анизотропных средах с термомеханическим эффектом имеет вид [3]:

$$T_{\text{ср}}^\pm = \left(\pi + \frac{1}{2} E \right) \left(E \cos kz \pm \frac{B}{k} \sin kz \right) - \left(\pi - \frac{1}{2} E \right) \left(E \cos \chi z \pm \frac{B}{\chi} \sin \chi z \right) \quad (19)$$

$$\frac{d\vec{W}}{dz} = B\vec{W} \quad \vec{W} = (U_z, \sigma_{zz}, U_x, \sigma_{xz}, U_y, \sigma_{yz}, \theta, q_z)$$

Матрицы π , P определяются формулами:

$$\pi = \frac{P - \tilde{P}_2 E}{\tilde{P}_1 - \tilde{P}_2} - \frac{1}{2} E; \quad P = E + \frac{B_0^2 h^2}{2} \quad (20)$$

\vec{W} - вектор, содержащий компоненты упругих и тепловых полей,
 θ - приращение температуры, q_z - поток тепловой энергии.

\tilde{P}_1, \tilde{P}_2 являются корнями характеристического уравнения следующих из условия [4]:

$$\det(P - \lambda E) = 0$$

Значения волновых чисел k и χ определяются из разложения соответствующих уравнений дисперсии термоупругих волн. В данном случае они имеют вид:

$$1 - \frac{k^2 h^2}{2} = \tilde{P}_1; \quad 1 - \frac{\chi^2 h^2}{2} = \tilde{P}_2 \quad (21)$$

В \tilde{P}_1 и \tilde{P}_2 в соответствии с (20) сохранены члены вплоть до ω^2 .

Рассмотрим одномерное распространение термоупругих волн в анизотропной среде тетрагональной сингонии классов 4, $\bar{4}$, 4/m с матрицей коэффициентов B в виде:

$$B = \begin{pmatrix} 0 & b_{12} & b_{17} & 0 \\ b_{21} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & b_{78} \\ 0 & -i\omega b_{17} & b_{87} & 0 \end{pmatrix} \quad (22)$$

$$\text{где } b_{12} = \frac{1}{c_{33}}, \quad b_{17} = \frac{(2\beta_{13} + \beta_{33})}{c_{33}}, \quad b_{21} = -\omega^2 \rho,$$

$$b_{87} = -i\omega \left(\frac{\beta_{33}^2}{c_{11}} + \frac{c_\varepsilon}{T_0} \right), \quad b_{78} = -\frac{1}{\lambda_{33}}.$$

Здесь c_{11} , c_{33} - упругие модули, ρ - плотность среды, λ_{33} - коэффициент теплопроводности, c_ε - теплопроводность при постоянной деформации, β_{13} , β_{33} - термомеханические коэффициенты.

С учетом затухания термоупругих волн, волновые числа k и χ могут быть представлены:

$$k = k_0 - ik_1; \quad \chi = \chi_0 - i\chi_1; \quad z \rightarrow +\infty$$

k_1, χ_1 - коэффициенты затухания упругих и тепловых волн.

Для волн распространяющихся вдоль положительной оси Z из (19) получен матрицант:

$$T_0^+ = \frac{1}{2} \left(\pi + \frac{1}{2} E \right) \left(E - \frac{B_0}{ik} \right) e^{-ikz} - \frac{1}{2} \left(\pi - \frac{1}{2} E \right) \left(E - \frac{B_0}{i\chi} \right) e^{-iz} \quad (23)$$

Обратные волны (распространения в область $z < 0$; $z \rightarrow -\infty$) описываются матрицантом имеющим аналогичное представление:

$$T_0^- = \frac{1}{2} \left(\pi + \frac{1}{2} E \right) \left(E + \frac{B_0}{ik} \right) e^{-ikz} - \frac{1}{2} \left(\pi - \frac{1}{2} E \right) \left(E + \frac{B_0}{i\chi} \right) e^{-iz} \quad (24)$$

Граничные условия. Рассмотрим контакт двух термоупругих полупространств. При $z=0$ матрицанты (23) и (24) могут быть представлены в виде:

$$T_0^\pm = \frac{1}{2} E \mp R; \quad (25)$$

где

$$R = \frac{1}{2i} \left(\frac{k - \chi}{k\chi} \right) \pi B - \frac{1}{4i} \left(\frac{k + \chi}{k\chi} \right) B$$

Пусть \vec{W}_0^- - поле падающих волн, \vec{W}_R^- - отраженных и \vec{W}_I^- - преломленных волн. Тогда:

$$T_0^+ \vec{W}_0^- + T_0^- \vec{W}_R^- = T_I^- \vec{W}_I^- \text{, при } z=0 \quad (26)$$

или

$$\left(\frac{1}{2} E - R_0 \right) \vec{W}_0^- + \left(\frac{1}{2} E + R_0 \right) \vec{W}_R^- = \left(\frac{1}{2} E - R_I \right) \vec{W}_I^- \quad (27)$$

Учитывая непрерывность полей на контакте сред (7), получим:

$$R_0 \vec{W}_0^- - R_0 \vec{W}_R^- = R_I \vec{W}_I^- \quad (28)$$

С учетом (27) выражение (28) есть искомое граничное условие для векторов \vec{W}_0^- , \vec{W}_R^- , \vec{W}_I^- в матричной форме.

В (7) и (28) неизвестны вектора \vec{W}_R^- и \vec{W}_I^- . Подстановка (7) в (28) дает уравнение:

$$(R_0 + R_I) \vec{W}_R^- = (R_0 - R_I) \vec{W}_0^- \quad (29)$$

откуда следует формула для поля отраженных волн \vec{W}_R^- :

$$\vec{W}_R^- = (R_0 + R_I)^{-1} (R_0 - R_I) \vec{W}_0^- \quad (30)$$

Поле \vec{W}_I^- определяется формулой (7).

Матрица R в (25) может быть представлена в форме:

$$R = \frac{1}{2ik\chi(k + \chi)} [B_0^2 h^2 - (p_{10} + p_{20})E + \Delta E] B \quad (31)$$

где

$$p_{10} = b_{12} b_{21}, \quad p_{20} = b_{78} b_{87}$$

$$\Delta = \sqrt{(p_{10} - p_{20})^2 - 4i\alpha\omega_{17}^2 b_{21} b_{78}} \quad (32)$$

Таким образом, в данной статье приведена матричная формулировка задач отражения – преломления термоупругих волн на границах раздела различных сред.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Тлеукунов, С.К., Ильясов, М.Н., Досумбеков, К.Р.** О матричной формулировке задачи отражения и преломления термоупругих волн // Материалы международной научной конференции «Вторые Ермановские чтения», г. Актобе, 2007 г.

2 **Тлеукунов, С.К., Досумбеков, К.Р., Сейтханова, А.К.** О коэффициентах отражения и преломления упругих и термоупругих волн // Материалы международной научной конференции «Вторые Ермановские чтения», г. Актобе, 2007 г.

3 **Сейтханова, А.К.** О задаче отражения – преломления упругой волны на границе термоупругого полупространства // Вестник ПГУ. Серия Физико-математическая, № 4, Павлодар, НИЦ ПГУ им. С. Торайгырова, 2010 г.

4. **Тлеукунов, С.К.** Метод матрицанта. – Павлодар: НИЦ ПГУ им. С. Торайгырова, 2004. – 148 с.

Павлодарский государственный университет
имени С. Торайгырова, Павлодар.

Материал поступил в редакцию 05.06.13.

Н. А. Испулов, А. К. Сейтханова

**Термосерпимді толқындардың шағылу-сыну есептердің
матрицалық формулировкасы**

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ.
Материал 05.06.13 редакцияға түсті.

N. A. Ispulov, A. K. Seitkhanova

The matrix formulation of problems of reflection-refraction of thermoelastic waves

Pavlodar State University named after S. Toraigrov, Pavlodar.

Material received on 05.06.13.

Термомеханикалық эффектімен болатын серпінді орталарда толқындық процестердің заңдылықтарды зерттеу актуалдығы, геофизика, сейсмология, композиттік материалдардың махасиетінің теориялық және қолданбалы есептерді шешуінде қажеттілігімен байланысты. Байланысқан қозғалыс теңдеулері мен жылуөткізгіштік теңдеулері физика-механикалық параметрлердің күрделілігі мен көп болуымен ерекшеленеді. Осыған байланысты деформацияланатын қатты дене механикасының – термосерпінділік деген тарауы қарқынды дамып келеді. Осы бағыттың аясында анизотропты орталардың кейбір физика-механикалық қасиеттерін қолдана отырып, байланысқан жылулық және механикалық өрістер зерттеледі.

Берілген мақалада әртүрлі орталардың шекаралардың бөлімдеріндегі термосерпінді толқындардың шағылу-сыну есептердің матрицалық формулировкасы келтірілген.

The urgency of research of laws of wave processes in elastic environments with thermo mechanical effect is connected with necessity of the decision of theoretical and applied problems of geophysics, seismology, mechanics of composite materials etc. Connected equations of movement and the heat conductivity equation differ complexity and an abundance of physical-mechanical parameters. In this connection the section of mechanics of a deformable firm body, - thermo elasticity intensively develops. Within the limits of this direction, leaning against use of certain physical-mechanical properties anisotropic environments, the connected thermal and mechanical fields are studied.

In this article the matrix formulation of problems of reflection – refraction of thermoelastic waves is given in demarcations of various environments.

Теруге 24.06.2013 ж. жіберілді. Басуға 29.06.2013 ж. қол қойылды.
Форматы 70x100 1/16. Кітап-журнал қағазы.
Көлемі шартты 5,1 б.т. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген М. А. Шрейдер
Корректорлар: Б. Б. Әубәкірова, А. Елемесқызы, А. Р. Омарова
Тапсырыс № 2109

Сдано в набор 24.06.2013 г. Подписано в печать 29.06.2013 г.
Формат 70x100 1/16. Бумага книжно-журнальная.
Объем 5,1 ч.-изд. л. Тираж 300 экз. Цена договорная.
Компьютерная верстка М. А. Шрейдер
Корректоры: Б. Б. Аубакирова, А. Елемесқызы, А. Р. Омарова
Заказ № 2109

«КЕРЕКУ» баспасы
С. Торайғыров атындағы
Павлодар мемлекеттік университеті
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.
67-36-69
E-mail: publish@psu.kz
kereky@mail.ru