

**АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
«ACADEMY OF NATURAL HISTORY»**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

**INTERNATIONAL JOURNAL
OF APPLIED AND
FUNDAMENTAL RESEARCH**

Журнал основан в 2007 году
The journal is based in 2007
ISSN 1996-3955

Импакт фактор
РИНЦ – 0,804

№ 2 2015
Часть 1
Научный журнал
SCIENTIFIC JOURNAL

Электронная версия размещается на сайте www.rae.ru

The electronic version takes places on a site www.rae.ru

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

д.м.н., профессор М.Ю. Ледванов

EDITOR

Mikhail Ledvanov (Russia)

Ответственный секретарь

к.м.н. Н.Ю. Стукова

Senior Director and Publisher

Natalia Stukova

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Курзанов А.Н. (Россия)

Романцов М.Г. (Россия)

Дивоча В. (Украина)

Кочарян Г. (Армения)

Сломский В. (Польша)

Осик Ю. (Казахстан)

EDITORIAL BOARD

Anatoly Kurzanov (Russia)

Mikhail Romantsov (Russia)

Valentina Divocha (Ukraine)

Garnik Kocharyan (Armenia)

Wojciech Slomski (Poland)

Yuri Osik (Kazakhstan)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED
AND FUNDAMENTAL RESEARCH

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ.

Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals directory» в целях информирования мировой научной общественности.

Журнал представлен в ведущих библиотеках страны и является рецензируемым.

Журнал представлен в НАУЧНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКЕ (НЭБ) –
головном исполнителе проекта по созданию Российского индекса научного
цитирования (РИНЦ) и имеет импакт-фактор Российского индекса научного
цитирования (ИФ РИНЦ).

Учредители – Российская Академия Естествознания,
Европейская Академия Естествознания

123557, Москва,
ул. Пресненский вал, 28

ISSN 1996-3955

Тел. редакции – 8-(499)-704-13-41
Факс (845-2)- 47-76-77

E-mail: edition@rae.ru

Зав. редакцией Т.В. Шнуровозова
Техническое редактирование и верстка С.Г. Нестерова

Подписано в печать 21.01.2015

Адрес для корреспонденции: 105037, г. Москва, а/я 47

Формат 60x90 1/8
Типография
ИД «Академия Естествознания»
440000, г. Пенза,
ул. Лермонтова, 3

Усл. печ. л. 25,0.
Тираж 500 экз.
Заказ
МЖПиФИ 2015/2

© Академия Естествознания

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АККУМУЛИРУЕМОЙ ПРОКАТКИ С СОЕДИНЕНИЕМ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОЙ ПРОКАТНОЙ ПРОДУКЦИИ <i>Андреященко В.А.</i>	9
ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПРИВОДА КЛАПАНОВ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА СОВРЕМЕННЫХ ЛОКОМОТИВНЫХ ДВС <i>Балабин В.Н.</i>	14
УЛУЧШЕНИЕ МАНЕВРЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СПОРТИВНОГО ПИЛОТАЖНО-АКРОБАТИЧЕСКОГО САМОЛЕТА ЯК-55 <i>Дружков М.В., Чирков П.Р.</i>	20
МОДЕЛИ ОТНОШЕНИЙ ДАННЫХ В ИНФОРМАЦИОННОМ ПОЛЕ <i>Ожерельева Т.А.</i>	22

Физико-математические науки

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН НАПРЯЖЕНИЙ В ЗАДАЧЕ ЛЭМБА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ В ВИДЕ ДЕЛЬТА ФУНКЦИИ <i>Мусаев В.К.</i>	25
ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА АКУСТИКИ И ЕЕ СВЕДЕНИЕ К ОПЕРАТОРНОМУ ВИДУ <i>Тюлепбердинова Г.А., Адилжанова С.А.</i>	30

Медицинские науки

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО БЕЗВОДНОГО ПРОМЕЖУТКА НА УЛЬТРАСТРУКТУРУ ОКОЛОПЛОДНЫХ МЕМБРАН <i>Дятлова Л.И.</i>	33
ВЛИЯНИЕ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ НА РИСК РАЗВИТИЯ ОСТРОГО НАРУШЕНИЯ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ <i>Журавлев В.М., Машин В.В., Белова Л.А., Котова Е.Ю., Золотухина Н.Е., Гурбанов В.О.</i>	38
ЗНАЧЕНИЕ ЛОГОПЕДИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ В РАЗВИТИИ РЕЧИ ДЕТЕЙ <i>Кударина А.С., Жусупбекова З.Д., Ашимханова Г.С., Садвакасова Н.А., Арбабаева А.Т.</i>	42
ОСОБЕННОСТИ РЕЧЕВОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ С ДЕТСКИМ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ <i>Кударина А.С., Садвакасова Н.А., Ашимханова Г.С., Арбабаева А.Т., Жусупбекова З.Д.</i>	46
ПОТЕНЦИАЛ РАЗРАБОТКИ ТОПИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ АЗЕЛАИНОВОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ ТЕРАПИИ БОЛЬНЫХ АКНЕ <i>Кунгуров Н.В., Зильберберг Н.В., Кохан М.М., Полищук А.И.</i>	50
ОСОБЕННОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ НАЧАЛЬНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ БОЛЕЗИ ЛЕГГА-КАЛЬВЕ-ПЕРТЕСА У ДЕТЕЙ <i>Менщикова Т.И., Мальцева Л.В.</i>	54
ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ И АНТИОКСИДАНТНАЯ ЗАЩИТА ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ГАСТРОДУОДЕНИТЕ У ДЕТЕЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) <i>Сидоренко Н.Д.</i>	59
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ И ДОПИНГОВЫЙ ПОДХОД В МЕДИЦИНЕ <i>Тестов Б.В.</i>	62
ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВАКЦИН ДЛЯ НАЦИОНАЛЬНОГО КАЛЕНДАРЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ПРИВИВОК – СТРАТЕГИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ <i>Флорес М.А.</i>	66
СКОРОСТЬ КРОВОТОКА ПО СРЕДНИМ МОЗГОВЫМ АРТЕРИЯМ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ И ТРАВМАХ КОНЕЧНОСТЕЙ <i>Щуров В.А., Новиков К.И., Шигарев В.М.</i>	73

Биологические науки

ИНДИКАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАРУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ТЕХНОГЕННЫМ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ <i>Михайлова Т.А., Шергина О.В., Калугина О.В.</i>	78
ВЛИЯНИЕ ДЕЙСТВИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЗЕЛЕННОГО И ОРАНЖЕВОГО СПЕКТРА НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ КЛЕТОК КУЛЬТУРЫ С45 <i>Шейко Е.А.</i>	83

ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА АКУСТИКИ И ЕЕ СВЕДЕНИЕ К ОПЕРАТОРНОМУ ВИДУ

Тюлепбердинова Г.А., Адилжанова С.А.

РГП «Казахский национальный университет им. Аль-Фараби», Алматы,

e-mail: tyulepberdinova@mail.ru

В этой статье рассматривается динамическая обратная задача для уравнения акустики. Для исследования свойства оператора производной Фреше и сопряженного к нему оператора сведем дифференциальную постановку обратной задачи акустики к операторному виду. В обратной задаче введем новую переменную и получаем обратную задачу в которой по дополнительной информации надо найти решение и акустическую жесткость среды. А еще, обратную задачу можно будет свести к системе нелинейных интегральных уравнений вольтерровского типа, для которой можно будет получить серию результатов, включая теоремы о корректности и о сходимости метода итераций Ландвебера. Далее уравнения образует систему нелинейных интегральных уравнений Вольтерра второго рода. И далее сведем обратную задачу для уравнения акустики к операторному виду.

Ключевые слова: обратная задача, уравнение акустики, производная Фреше, сопряженный оператор, уравнение Вольтерра, акустическая жесткость, метод итераций Ландвебера

INVERSE ACOUSTIC PROBLEM AND ITS REDUCTION TO AN OPERATOR MEAN

Tyulepberdinova G.A., Adilzhanova S.A.

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, e-mail: tyulepberdinova@mail.ru

In this article the dynamic return task for acoustics equation is considered. For research of property of the operator derivative Frechet and the operator interfaced to it we will reduce differential statement of the return problem of acoustics to an operator look. In the return a task we will enter a new variable and we receive the return task in which according to additional information it is necessary to find the solution and acoustic rigidity of the environment. And still, the return task can be reduced to system of the nonlinear integrated equations of Voltaire type for which it will be possible to receive a series of results, including theorems of a correctness and of convergence of a method of iterations of Landveber. Further the equation forms system of the nonlinear integrated equations of Voltaire of the second sort. We will reduce the return task for acoustics equation to an operator form to look further.

Keywords: the return task, acoustics equation, derivative Frechet, the interfaced operator, Voltaire's equation, acoustic rigidity, a method of iterations of Landveber

В статье рассматривается обратная задача акустики в случае сосредоточенного источника. Исходная задача сводится к системе нелинейных интегральных уравнений Вольтерра второго рода. Для этого с начала рассмотрим обратную задачу акустики [1, 2]

$$\frac{1}{c^2(z)} v_{tt} = v_{zz} - \frac{\rho'(z)}{\rho(z)} v_z, \quad z > 0, t > 0, \quad (1)$$

$$v|_{t=0} \equiv 0, \quad z > 0, \quad (2)$$

$$v_z|_{z=0} = \delta(t), \quad t > 0, \quad (3)$$

$$v(+0, t) = g(t), \quad t > 0, \quad (4)$$

где $\rho(z) > 0$ – плотность среды; $c(z) > 0$ – скорость распространения волн в среде. Прямая (обобщенная начально-краевая) задача (1)–(3) заключается в определении акустического давления $v(z, t)$ по извест-

ным $c(z)$ и $\rho(z)$. Прямая задача (1)–(3) корректна, подробнее исследование этой задачи можно найти в работах [3, 4].

Материалы и методы исследования

В обратной задаче (1)–(4) по дополнительной информации (4) надо найти либо $c(z)$, либо $\rho(z)$, либо некоторую их комбинацию. Покажем, что одновременно отыскать функции $c(z)$ и $\rho(z)$ в одномерной постановке невозможно, но их произведение можно найти.

Введем новую переменную

$$x = \varphi(z) := \int_0^z \frac{dz}{c(z)}.$$

Поскольку $c(z)$ неотрицательна, то для $\varphi(z)$ существует обратная функция $\psi(z)$ такая, что

$$\psi(\varphi(z)) = z.$$

Обозначим

$$u(x, t) = v(\psi(x), t), \quad a(x) = c(\psi(x)), \quad b(x) = \rho(\psi(x)).$$

Запишем обратную задачу (1)–(4) в переменных (x, t) , обозначая $c(+0) = \gamma$

$$u|_{t=0} \equiv 0, \quad x > 0,$$

$$u_{tt} = u_{xx} - (a'/a + b'/b)u_x, \quad x > 0, \quad t > 0, \quad u_x(+0, t) = \gamma\delta(t), \quad t > 0, \quad u(+0, t) = g(t), \quad t > 0.$$

Обозначая $\sigma(x) = a(x)b(x)$ и учитывая, что $a'/a + b'/b = (\ln a)' + (\ln b)' = (\ln(ab))' = (\ln \sigma)' = \sigma'/\sigma$, получим обратную задачу

$$u_{tt} = u_{xx} - 2 \frac{\sigma'(x)}{\sigma(x)} u_x, \quad x > 0, t > 0, \quad (5)$$

$$u|_{t=0} = 0, \quad x > 0, \quad (6)$$

$$u_x(+0, t) = \gamma \delta(t), \quad t > 0, \quad (7)$$

$$u(+0, t) = g(t), \quad t > 0. \quad (8)$$

в которой по дополнительной информации (8) надо найти решение $u(x, t)$ и акустическую жесткость среды $\sigma(x) > 0, x > 0, \sigma \in H^1[0, \infty)$.

Нетрудно показать, что решение прямой задачи (5)–(7) имеет вид

$$u(x, t) = s(x)\theta(t-x) + \tilde{u}(x, t), \quad (9)$$

где $\tilde{u}(x, t)$ – непрерывная при $x \geq 0$ и достаточно гладкая при $t > x > 0$ функция, $s(x) = -\gamma\sqrt{\sigma(x)}/\sigma(+0)$, θ – тэта-функция Хевисайда.

Подставляя (9) в систему (5)–(8), получим эквивалентную обратную задачу относительно $u(x, t)$ и $s(x)$

$$u_{tt} = u_{xx} - 2 \frac{s'(x)}{s(x)} u_x, \quad t > x > 0; \quad (5')$$

$$u_x|_{x=0} = 0, \quad t > 0, \quad (6')$$

$$u(x, x+0) = s(x), \quad x > 0, \quad (7')$$

$$u|_{x=+0} = g(t), \quad t > 0. \quad (8')$$

Обратная задача (5')–(8') предпочтительнее первоначальной постановки (1)–(4) по нескольким причинам. Во-первых, прямая задача (5')–(7'), в от-

личие от прямой задачи (1)–(3), не имеет сингулярных составляющих. Во-вторых, в обратной задаче (5')–(8') не два, а один неизвестный коэффициент $s(x)$. Поэтому после доказательства локальной теоремы существования решения этой задачи станет ясно, что решение исходной обратной задачи (1)–(4) не является единственным, поскольку для одной функции $\sigma(x) = c(\psi(x))p(\psi(x))$ можно подобрать бесконечно много пар функций $\tilde{c}(\psi(x)) = Cc(\psi(x)), \tilde{p}(\psi(x)) = C^{-1}p(\psi(x)), C = \text{const}$, удовлетворяющих исходной обратной задаче. В-третьих, обратную задачу (5')–(8') оказывается возможным свести к системе нелинейных интегральных уравнений вольтерровского типа, для которой получена серия результатов, включая теоремы о корректности и о сходимости метода итераций Ландвебера.

Сведение обратной задачи акустики к операторному виду. Сформулируем обратную задачу акустики в операторном виде, при этом оставим все обозначения принятые в работе [3].

Обозначим

$$q_1(x, t) = u_x(x, t),$$

$$q_2(x) = \frac{1}{s(x)} = -\frac{1}{\gamma} \sqrt{\frac{\sigma(+0)}{\sigma(x)}} = -\frac{1}{\gamma} \sqrt{\frac{\rho(+0)c(+0)}{\rho(\psi(x))c(\psi(x))}},$$

$$q_3(x) = 2 \frac{s'(x)}{s(x)} = \frac{\sigma'(x)}{\sigma(x)} = c'(\psi(x)) + \frac{\rho'(\psi(x))}{\rho(\psi(x))} c(\psi(x)).$$

Отметим, что поскольку

$$q_2'(x) = -\frac{s'(x)}{s^2(x)} = -\frac{1}{2} q_3(x) q_2(x), \quad s(+0) = -\gamma,$$

то

$$q_2(x) = -\frac{1}{\gamma} - \frac{1}{2} \int_0^x q_3(\xi) q_2(\xi) d\xi. \quad (10)$$

Используем формулу Даламбера для представления решения задачи Коши (5'), (6'), (8')

$$u(x, t) = \frac{1}{2} [-q(t-x) + q(t+x)] + \frac{1}{2} \int_0^x \int_{t-x+\xi}^{t+x-\xi} q_3(\xi) q_1(\xi, \tau) d\tau d\xi, \quad (11)$$

и дифференцируем (11) по x

$$u_x(x, t) = q_1(x, t) = \frac{1}{2} [-q'(t-x) + q'(t+x)] + \frac{1}{2} \int_0^x q_3(\xi) [q_1(\xi, t+x-\xi) + q_1(\xi, t-x+\xi)] d\xi. \quad (12)$$

Положим в (11) по $t = x + 0$

$$s(x) = \frac{1}{2} [q(+0) + q(2x)] + \frac{1}{2} \int_0^x \int_{\xi}^{2x-\xi} q_3(\xi) q_1(\xi, \tau) d\tau d\xi,$$

$$s'(x) = q'(2x) + \int_0^x q_3(\xi) q_1(\xi, 2x-\xi) d\xi = \frac{1}{2} q_3(x) s(x).$$

Умножив почленно на (10), получаем

$$q_3(x) = \left[-\frac{1}{\gamma} - \frac{1}{2} \int_0^x q_3(\xi) q_2(\xi) d\xi \right] \left[2q'(2x) + 2 \int_0^x q_3(\xi) q_1(\xi, 2x-\xi) d\xi \right]. \quad (13)$$

Уравнения (12), (10), (13) образуют систему нелинейных интегральных уравнений Вольтерра второго рода. Решение этой системы будем искать в классе $q \in \bar{L}_2(l)$ таком, что $q_1 \in L_2(\Delta(l))$ и функции $q_2, q_3 \in L_2(0, l)$. Здесь

$$\Delta(l) := \{(x, t) \in R^2 : 0 < x < t < 2l - x\}, \quad l > 0.$$

Заметим, что если решение задачи (12), (10), (13) существует и

$$u \in L_2(\Delta(l)) \cap C^2(\Delta(l)), \quad s \in C^1(0, l), \quad g \in C^2(0, 2l),$$

то по формуле $\sigma(x) = (\sigma(+0)/\gamma^2)s^2(x)$ мы можем найти решение обратной задачи (5')-(7'), при условии, что $\sigma(+0)$ известно.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследовать обратную задачу для уравнения акустики (5)–(8) будем в операторной форме

$$Aq = f, \quad (14)$$

$$B_1q = -\frac{1}{2} \int_0^x q_3(\xi) [q_1(\xi, t+x-\xi) + q_1(\xi, t-x+\xi)] d\xi,$$

$$B_2q = \frac{1}{2} \int_0^x q_3(\xi) q_2(\xi) d\xi,$$

$$B_3q = 2B_2q [g'(2x) + B_4q] + (2/\gamma)B_4q,$$

$$B_4q = \int_0^x q_3(\xi) q_1(\xi, 2x-\xi) d\xi.$$

Заметим, что если $\{u(x, t), s(x)\}$ – решение задачи (5')-(8'), то вектор-функция

Введем в пространстве $\bar{L}_2(l)$ скалярное произведение

$$\langle q^{(1)}, q^{(2)} \rangle_{\bar{L}_2(l)} = - \iint_{\Delta(l)} q_1^{(1)}(x, t) q_1^{(2)}(x, t) dx dt + \sum_{k=2}^3 \int_0^l q_k^{(1)}(x) q_k^{(2)}(x) dx \quad (19)$$

и согласованную с ним норму

$$\|q\|_{\bar{L}_2(l)}^2 := \langle q, q \rangle_{\bar{L}_2(l)} = \|q_1\|_{L_2(\Delta(l))}^2 + \sum_{k=2}^3 \|q_k\|_{L_2(0, l)}^2. \quad (20)$$

Заключение, выводы. В статье рассмотрена обратная задача акустики в случае сосредоточенного источника. Исходная задача сведена к системе нелинейных интегральных уравнений Вольтерра второго рода. Получена операторная форма обратной задачи для исследования свойства оператора производной Фреше и сопряженного к нему оператора.

Список литературы

1. Kabanikhin S.I., Iskakov K.T., Yamamoto M. H_1 -conditional stability with explicit Lipschitz constant for

где, в соответствии с (12), (10), (13),

$$Aq := q + Bq, \quad (15)$$

$$q(x, t) = (q_1, q_2, q_3)^T, \quad (16)$$

$$q_1(x, t) = u_x(x, t), \quad q_2(x) = \frac{1}{s(x)},$$

$$q_3(x) = 2 \frac{s'(x)}{s(x)}.$$

$$f(x, t) = (f_1, f_2, f_3)^T, \quad (17)$$

$$f_1(x, t) = [g'(t+x) - g'(t-x)]/2,$$

$$f_2 = -\frac{1}{\gamma}, \quad f_3(x) = -\frac{2g'(2x)}{\gamma},$$

$$Bq = (B_1q, B_2q, B_3q)^T, \quad (18)$$

$q(x, t)$, построенная по формуле (16), является решением задачи $Aq = f$.

Введем обозначение прямого произведения пространств $L_2(\Delta(l))$ и $L_2(0, l)$. Будем говорить, что элемент $q(x, t) = (q_1, q_2, q_3)^T$, принадлежит пространству $\bar{L}_2(l)$, если

$$q_1(x, t) \in L_2(\Delta(l)), \quad q_k(x) \in L_2(0, l), \quad k = 2, 3,$$

где $\Delta(l) = \{(x, t) \in R^2 : 0 < x < t < 2l - x\}$.

a one-dimensional inverse acoustic problem // J. Inv. Ill-Posed Problems. – 2001. – Vol. 9, № 3. – P. 249-267.

2. Кабанихин С.И., Бектемесов М.А., Нурсейтова А.Т. Итерационные методы решения обратных и некорректных задач с данными на части границы. – Алматы: Международный фонд обратных задач, 2006. – 432 с.

3. Тюлепбердинова Г.А. Сходимость метода наискорейшего спуска в дискретной обратной задаче для уравнения акустики // Материалы международной научной конференции «Теоретические и прикладные проблемы математики, механики и информатики». – Караганда: КарГУ, 2010. – № 6. – С. 165-166

4. Романов В.Г. Обратные задачи математической физики. – М.: Наука, 1984. – 264 с.