

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



**ҚазҰТЗУ ХАБАРШЫСЫ** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ **ВЕСТНИК КазНУТУ**

**VESTNIK KazNRTU** \_\_\_\_\_

**№1 (113)**

***Главный редактор***  
**И. К. Бейсембетов – ректор**

***Зам. главного редактора***  
**Н. Б. Калабаев –**  
**проректор по науке, международному сотрудничеству и послевузовскому образованию**

***Отв. секретарь***  
**Н.Ф. Федосенко**

***Редакционная коллегия:***

С.Б. Абдыгаппарова, Б.С. Ахметов, З.С. Абишева, Ж.Ж. Байгунчехов-акад. НАН РК, К.К. Бегалинова, В.И. Волчихин (Россия), Д. Харнич (США), К. Дребенштед (Германия), И.Н. Дюсембаев, Г.Ж. Жолтаев, С.Е. Кудайбергенов, С.Е. Кумекоев, Б. Кенжалиев, В.А. Луганов, С.С. Набойченко – член-корр. РАН, И.Г. Милев (Германия), С. Пежовник (Словения), Б.Р. Ракишев – акад. НАН РК, М.Б. Панфилов (Франция), Н.Т. Сайлаубекоев, Н.С. Сеитов - член-корр. НАН РК, Г.Т. Турсунова.

***Учредитель:***

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И. Сатпаева

***Регистрация:***

Министерство культуры, информации и общественного согласия  
Республики Казахстан № 951 – Ж “25” 11. 1999 г.

**Основан в августе 1994 г. Выходит 6 раз в год**

***Адрес редакции:***

г. Алматы, ул. Сатпаева, 22,  
каб. 904, тел. 292-63-46  
n. fedossenko @ ntu. kz

Интегрируя систему (16), получаем

$$a = \text{const}, \quad \phi = \varepsilon \frac{3a(a\pi + (2\pi - 1)I^2)}{8} t. \quad (17)$$

Отсюда, выражение для функции  $u = u(t)$  в силу (5) и (17) имеет вид

$$u(t) = a \cos \left( t + \varepsilon \frac{3a(a\pi + (2\pi - 1)I^2)}{8} t \right). \quad (18)$$

Подставляя (18) в  $x = u(t) + z(t)$ , получаем решение уравнения Дюффинга с импульсным воздействием (9)

$$x = a \cos \left[ \frac{t}{8} (8 + 3\varepsilon a(a\pi + (2\pi - 1)I^2)) \right] + z(t),$$

где функция  $z(t)$  определяется соотношением (10).

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Самойленко В.Г., Елгондиев К.К. О решениях дифференциального уравнения, описывающего движение осциллятора под воздействием "мгновенных сил": Сб. науч. тр. Ин-та математики АН УССР. "Асимптотические в уравнениях математической физики". –Киев, 1989. –С. 105-109.  
[2] Митропольский Ю.А. Методы усреднения в нелинейной механике. –Киев, Наукова думка, 1974. –440 с.

#### REFERENCES

- [1] Samoilenko V.G., Elgondiev K.K. On solutions of differential equations describing the motion of the oscillator under the influence of "instant power" : Coll. scientific . tr. The Institute of Mathematics of the USSR. "Asymptotic in the equations of mathematical physics ." -Kiev 1989 . -FROM. 105-109 .  
[2] Mitropolsky Y.A. Methods of averaging in nonlinear mechanics . -Kiev , Naukova Dumka , 1974. -440 p.

Yelgondiyev K., Eleyov A., Nesterenkova L., Toleyfazy B., Adilzhanova S.

#### **Solution weakly nonlinear second order differential equations with impulses by averaging**

**Summary.** The algorithm of the method of averaging van der Pol applied to weakly nonlinear second order differential equations with impulse action at fixed times . As an example, consider the equation and the equation of Duffing – Van- der Pol impulsive .

**Key words.** linear weak,pulse , fixed points , the function.

УДК 517.538.

**Г.А. Тюлепбердинова, С.А. Адилжанова, Т.Х. Хакимова**  
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби,  
Алматы, Республика Казахстан, [asaltanat81@mail.ru](mailto:asaltanat81@mail.ru))

#### **АППРОКСИМАЦИЯ МЕТОДА ИТЕРАЦИЙ ЛАНДВЕБЕРА ДЛЯ СЕТОЧНОГО УРАВНЕНИЯ АКУСТИКИ**

**Аннотация:** В статье рассматривается подход при численном решении обратной задачи акустики методом итераций Ландвебера. Рассматриваемый подход заключается в следующем: для восстановления неизвестного коэффициента в дифференциальном уравнении имеем постановку прямой задачи и дополнительную информации о решении прямой задачи. Выписываем функционал

невязки, получаем постановку сопряженной задачи. Далее при помощи решений прямой и сопряженной задачи получаем градиент функционала невязки. После чего для численного решения обратной задачи от постановки прямой задачи переходим к задаче, которую будем решать численно на компьютере.

**1. Введение:** Рассмотрим обратную задачу акустики:

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

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

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

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

где по заданной функции  $g(t)$  требуется найти функцию  $s(x)$ .

Введем сетку  $x = ih, t = kh$ , где  $i = \overline{0, N}, k = \overline{i, 2N - i}, N$  - размер сетки,  $h = l/N$  - шаг сетки.

Введем следующие обозначения для сеточных функций:

$$q(i, k) = (q_1[i, k], q_2[i], q_3[i]),$$

$$q_1(i, k) := q_1(ih, kh), \quad q_2(i) := q_2(ih), \quad q_3(i) := q_3(ih),$$

$$f(i, k) = (f_1[i, k], f_2[i], f_3[i]),$$

$$f_1(i, k) := f_1(ih, kh), \quad f_2(i) := f_2(ih), \quad f_3(i) := f_3(ih).$$

**2. Объекты и методы исследований:**

Рассматриваемый подход заключается в следующем: для восстановления неизвестного коэффициента в дифференциальном уравнении имеем постановку прямой задачи и дополнительную информацию о решении прямой задачи. Выписываем функционал невязки, получаем постановку сопряженной задачи. Далее при помощи решений прямой и сопряженной задачи получаем градиент функционала невязки. После чего для численного решения обратной задачи от постановки прямой задачи переходим к задаче, которую будем решать численно на компьютере. Далее выписываем функционал невязки  $\Phi[p]$ , который аппроксимирует функционал невязки  $J[q]$ , от постановки сопряженной задачи  $L_q^* \psi = 0$  переходим к задаче  $\tilde{L}_p \phi = 0$ , где  $\tilde{L}_p$  - оператор численного решения сопряженной задачи, а функция  $\phi$  является приближением функции  $\psi$ ; получаем соотношение, которое аппроксимирует выражение градиента функционала невязки и далее для производства минимизационной последовательности используется какой-нибудь градиентный метод.

Для описания схемы воспользуемся методом математической индукции.

Зададим начальное приближение  $q^0[i, k] = (q_1^0[i, k], q_2^0[i], q_3^0[i])$

Предположим, что  $q^n[i, k]$  уже известно, тогда вычисляем значения

$$A_1 q^n[i, k]: A_1 q^n[i, k] = q_1^n[i, k] - \frac{h}{4} (q_3^n[0] (q_1^n[0, k+i] + q_1^n[0, k-i]) + 2q_3^n[i] q_1^n[i, k])$$

$$- \frac{1}{2} \sum_{j=1}^{i-1} q_3^n[j] (q_1^n[j, k+i-j] + q_1^n[j, k-i+j]) h,$$

$$A_2 q^n[i] = q_2^n[i] + \frac{h}{4} (q_3^n[0] q_2^n[0] + q_3^n[i] q_2^n[i]) + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^{i-1} q_3^n[j] q_2^n[j] h,$$

$$A_3 q^n[i] = q_3^n[i] + (0.5h (q_3^n[0] q_2^n[0] + q_3^n[i] q_2^n[i]) + \sum_{j=1}^{i-1} q_3^n[j] q_2^n[j] h$$

$$\times (0.5h (q_3^n[0] q_1^n[0, 2i] + q_3^n[i] q_1^n[i, i]) + \sum_{j=1}^{i-1} q_3^n[j] q_1^n[j, 2i-j] h - 0.5 \gamma f_3[i])$$

$$+ 2/\gamma \left( 0.5h(q_3^n[0]q_1^n[0,2i] + q_3^n[i]q_1^n[i,i]) + \sum_{j=1}^{i-1} q_3^n[j]q_1^n[j,2i-j]h \right).$$

Вычисляем значения функционалов

$$J_1(q^n) = \|r_1\|_{L_2}^2 \|A_1 q^n - f_1\|_{L_2}^2 = \sum_{i=0}^N \sum_{k=i}^{2N-i} (A_1 q^n[i,k] - f_1[i,k])^2 h^2,$$

$$J_2(q^n) = \|r_2\|_{L_2}^2 + \|A_2 q^n - f_2\|_{L_2}^2 = \sum_{i=0}^N (A_2 q^n[i] - f_2[i])^2 h,$$

$$J_3(q^n) = \|r_3\|_{L_2}^2 = \|A_3 q^n - f_3\|_{L_2}^2 = \sum_{i=0}^N (A_3 q^n[i] - f_3[i])^2 h,$$

и если  $J_1(q^n), J_2(q^n), J_3(q^n)$  достаточно малы, то останавливаем процесс, принимая  $q^n$  за приближенное решение обратной задачи.

Если функционалы  $J_1(q^n), J_2(q^n), J_3(q^n)$  недостаточно малы, то вычисляем градиенты функционалов

$$J_1'(q^n)[i,k] = 2[A_1' q^n]^* r[i,k] = r_1[i,k] - 0.5q_3^n[i] \left( \sum_{j=i}^{(i+k)/2} r_1[j,k+i-j]h + \sum_{j=1}^{N-(k-i)/2} r_1[j,k-i+j]h - 2(B_2 q[(k+i)/2] + 1/\gamma)r_3[(k+i)/2] \right),$$

$$J_2'(q^n)[i] = 2[A_2' q^n]^* r[i] = r_2[i] + 0.5q_3^n[i] \sum_{j=i}^N \{r_2[j] + 2r_3[j](B_4 q[j] - 0.5\gamma f_3[j])\}h,$$

$$J_3'(q^n)[i] = 2[A_3' q^n]^* r[i] = r_3[i] - 0.5 \sum_{j=i}^N \left( \sum_{p=j}^{2N-j} (q_1^n[i,p+j-i] + q_1^n[i,p-j+i])r_1[j,p]h - q_2^n[i]r_2[j] - 2q_2^n[i]r_3[j](B_4 q[j] - 0.5\gamma f_3[j]) - 4q_1^n[i,2j-i](B_2 q[j] + 1/\gamma)r_3[j])h \right),$$

где  $B_2 q[i] = \frac{1}{2} \sum_{j=0}^i q_3^n[j]q_2^n[j]h,$

$$B_4 q[i] = \sum_{j=0}^i q_3^n[j]q_1^n[j,2i-j]h.$$

### 3. Результаты и их обсуждение :

Вычисляем следующее приближение  $q^{n+1}$

$$\begin{aligned} q_1^{n+1} &= q_1^n - \alpha_1 J_1'(q^n), \\ q_2^{n+1} &= q_2^n - \alpha_2 J_2'(q^n), \\ q_3^{n+1} &= q_3^n - \alpha_3 J_3'(q^n). \end{aligned}$$

где  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 \in \left(0, \|[A'q]^*\|^{-2}\right)$ .

**4. Выводы:** Проводим конечно-разностную аппроксимацию. Имеем сеточную область  $\Omega_h$ , тем или иным способом аппроксимируем оператор  $L_q$  - разностным оператором. Далее тем или иным способом аппроксимируем оператор  $A$ , разностным оператором  $A_h$ , и соответствующей сопряженной задаче  $L_p^* \psi = 0$  - заменяем разностным аналогом  $\tilde{L}^* \psi_h = 0$ . Из этой схемы расчетов получения аппроксимации сопряженной задачи, т.е. нет гарантии, что  $\tilde{L}^*$  совпадает с  $\tilde{L}^*$ , в случае их не совпадения как следствие изменится и дискретный аналог градиента, т.е.  $B \neq A_h$ .

С точки зрения теории разностных схем, используя произвольный выбор конечной аппроксимации сопряженной задачи, можно подобрать точную аппроксимацию сопряженной задачи, чтобы градиенты им соответствующие совпали.

#### ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Кabanikhin С. И., Bektemesov М. А., Nurseitov Д. Б. Начально-краевая задача для уравнения эллиптического типа // Вестник КазНУ. - 2006. - Т. 2. - С. 33-47.  
 [2] Самарский А. А. Введение в теорию разностных схем.- М.: Наука, 1971. - С. 553.  
 [3] Nurseitova А.Т., Tyulepberdinova Г.А. Сходимость метода итераций Ландвебера для решения задачи определения акустической жесткости // Вестник КазНПУ им. Абая. Алматы - 2008. Т. 21, №1.- С.215-217. - Серия «Физико-математические науки».  
 [4] Tyulepberdinova G. A., Adilzhanova S. A. Return problem of acoustics and its conditional correctness // International Journal of Mathematics and Physics, *Almaty, Kazakhstan* - 2014. Т.2, №5.- С.7-13.

#### REFERENCES

- [1] Kabanikhin S.I., Bektemesov M.A., Nurseitov D.B. Nachalnaiya-kraevaiya zadacha dliya uravneniya elipticheskogo tipa.// Vestnik KazNU. - 2006. - Т. 2. - С. 33-47.  
 [2] Samarskiy A.A., Vvedenie v teoriyu raznostnykh skhem.-M.:Nauka, 1971. - С. 553  
 [3] Nurseitova A.T., Tyulepberdinova G. A. Skhodimost metoda iteratsiyi Landvebera dlya resheniya zadachi opredeleniya akusticheskoi zhestkosti.// Vestnik KazNPU im.Abaiya.Almaty - 2008. Т. 21, №1.- С.215-217. –Seriya «Phiziko-matematicheskie nauki».  
 [4] Tyulepberdinova G. A., Adilzhanov S. A. Return problem of acoustics and its conditional correctness // International Journal of Mathematics and Physics, *Almaty, Kazakhstan* - 2014. Т.2, №5.- С.7-13.

Tulepberdinova G., Adilzhanova S., Khakimova T.

#### **Approximation method of iterations landweber netting acoustic equation**

**Summary.** This article discusses the approach to numerical solution of inverse acoustic problem by iteration Landweber. This approach is as follows: to restore the unknown factor in the differential equation have a direct problem statement and additional information about the solution of the direct problem.

УДК 004.021

**М.Н. Калимолдаев, И.Т. Утепбергенов, А.Т. Ахмедиярова**  
 (Институт информационных и вычислительных технологий,  
 Алматы, Республика Казахстан, aat.78@mail.ru)

#### **ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ МАРШРУТИЗАЦИИ ТРАНСПОРТА В МЕГАПОЛИСЕ**

**Аннотация.** Представлена концепция системы управления маршрутизацией транспортных средств для городских транспортных сетей. Проведен обзор теоретической основы маршрутизации транспорта на городских транспортных сетях с учетом аналогии с информационными сетями. Показано, что городская транспортная сеть может быть представлена в виде графа, и теория и методы, посвященные маршрутизации в информационных сетях, могут быть перенесены на транспортные сети. Даны описания алгоритмов поиска кратчайших путей на графах и создана программа на основе одного из них.

**Ключевые слова:** потоки машин, управление транспортом, алгоритм управления маршрутизацией.

<i>Темеришинова С.Б., Шарипбаева Н.Б., Жумаев У.О., Керейбаева Г.Х.</i> ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ НЕФТЕШЛАМОВ.....	319
<i>Искакова Г.К., Умирзакова Г.А.</i> ПОВЫШЕНИЕ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОБОВОЙ МУКИ .....	322
<i>Мырзагали Ж., Нурмуханова А.З.</i> АНАЛИЗ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОБАВОК В БЕТОНЕ.....	328
<i>Бектенов М (Л).Б</i> ПРОБЛЕМА ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ПО ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМ ИСТОЧНИКАМ ЭНЕРГИИ.....	330
<i>Диханбаева Ф.Т., Базылханова Э.Ч., Абишева А.А.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ.....	333
<i>Жумадилова Ж.О.</i> АНАЛИЗ ПРИЧИН ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ.....	337
<i>Сисенгалиев М., Айткожаев А.З., Нурмуханова А.З.</i> АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕДУРЫ ПОДГОТОВКИ ПРОБ НА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА.....	341
<i>Еспембетова М.Б., Данлыбаева А.К., Нурмуханова А.З</i> УЛУЧШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРЕМНЕВЫХ ФОТОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ.....	345
<i>Крамбаева А.А., Сакиева З.Ж., Сайдакмет А.</i> ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕННОЙ ПОЧВЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ С БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНОЙ И КАРБОНАТОМ МАГНИЯ.....	348
<i>Альтаева Ж.Ж., Толисбаев Е.Р., Джамбылов Б.М.</i> ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНО РЕАЛИЗУЕМОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО УЧАСТКА.....	353
<i>Генбач А.А., Байбекова В.О.</i> РАЗРАБОТКА ПОРИСТЫХ УСТРОЙСТВ ТЕПЛОВЫХ ЭНЕРГОУСТАНОВОК ПО ПРИНЦИПУ ПРЕДЕЛЬНОГО ПЕРЕНОСА И ЭКОНОМИИ ЭНЕРГИИ.....	358
<i>Кенжебаев Д.А.</i> ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ В КОНТЕКСТЕ ЕЕ ФОРМИРОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН (2005 – 2006 ГГ.).....	364
<i>Аманкулова З.И.</i> РОЛЬ УСТНОЙ РЕЧИ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ.....	372
<i>Молдабай А., Нурмуханова А.З.</i> АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОВЕДЕНИЯ УДАРНЫХ ИСПЫТАНИЙ.....	375
<i>Слямов Р.Н., Данлыбаева А.К., Нурмуханова А.З.</i> АНАЛИЗ ПРОДУКТОВ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ.....	378

#### **Физико-математические науки**

<i>Сисенгалиев М., Айткожаев А.З., Нурмуханова А.З.</i> АНАЛИЗ ВЫПОЛНЕНИЯ МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЙ.....	382
<i>Акжигитов Е.А., Аруова А.Б., Тилетиев М.Ш., Уразмагамбетова Э.У.</i> О РЕШЕНИИ ДИФFUЗИОННОЙ МОДЕЛИ ВЯЗКОЙ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ .....	388
<i>Кожебаева А.С.</i> НЕКОТОРЫЕ ПРИМЕРЫ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ОБЪЕКТНОЙ ДЕКОМПОЗИЦИИ.....	396
<i>Елгондиев К.К., Елеуов А.А., Нестеренкова Л.А., Толеугазы Б., Адилжанова С.А.</i> РЕШЕНИЕ СЛАБОНЕЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА.....	402
<i>Тюлепбердинова Г.А., Адилжанова С.А., Хакимова Т.Х.</i> АППРОКСИМАЦИЯ МЕТОДА ИТЕРАЦИЙ ЛАНДВЕБЕРА ДЛЯ СЕТОЧНОГО УРАВНЕНИЯ АКУСТИКИ.....	406
<i>Калимолдаев М.Н., Утепбергенов И.Т., Ахмедиярова А.Т.</i> ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ МАРШРУТИЗАЦИИ ТРАНСПОРТА В МЕГАПОЛИСЕ.....	409
<i>Уалиханова У.А., Беков С.С., Сыздыкова А.М.</i> СОЛИТОННЫЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ЛАНДАУ-ЛИФШИЦА С ОДНООСНОЙ АНИЗОТРОПИЕЙ.....	414
<i>Божанов Е.Т., Ибраимкулов А.М., Турусбекова Б.С., Хойлан К.</i> ОБ ОДНОЙ МОДЕЛИ Б-6 ОТНОСИТЕЛЬНОГО ПРОГИБА ТРУБЧАТОЙ КОНСТРУКЦИИ ИЗ КОМПОЗИТА ПОД ДЕЙСТВИЕМ УДАРНОГО ИМПУЛЬСА, КОГДА СИЛА КОНТАКТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ШАРНИРНО-ОПЕРТАЯ И СВОБОДНАЯ ПОД НАГРУЗКОЙ.....	419
<i>Мясникова Л.Н., Шункеев К.Ш.</i> ВЛИЯНИЕ УПРУГОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА ПОЛУШИРИНУ ПОЛОСЫ ИЗЛУЧЕНИЯ АВТОЛОКАЛИЗОВАННЫХ ЭКСИТОНОВ В ЩЕЛОЧНОГАЛОИДНЫХ КРИСТАЛЛАХ.....	424