



Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық  
университеті

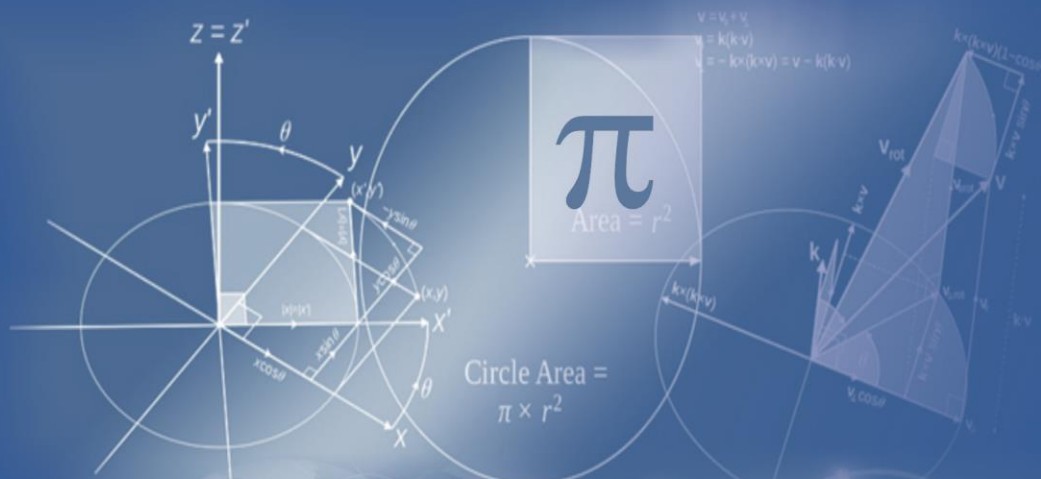
Казахский национальный педагогический  
университет имени Абая

# ХАБАРШЫ ВЕСТНИК BULLETIN

«Физика-математика ғылымдары» сериясы  
серия «Физико-математические науки»

№3(59)

2017



$$E=mc^2$$

http://

**Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті**  
**Казахский национальный педагогический университет имени Абая**  
**Abai Kazakh national pedagogical university**

# **ХАБАРШЫ**

# **ВЕСТНИК**

# **BULLETIN**

**«Физика-математика ғылымдары» сериясы**  
**Серия «Физико-математические науки»**  
**№3(59)**

**Алматы, 2017**

ХАБАРШЫ

“Физика-математика ғылымдары” сериясы № 3 (59)

Бас редактор  
ф.-м.ғ.д. А.С. Бердышев

Редакция алқасы:  
Бас ред. орынбасары:  
ф.-м.ғ.д. З.Г. Уалиев

Жауапты хатшылар:  
п.ғ.к. О.С. Ахметова  
п.ғ.к. Г.З. Халикова

Редакциялық алқа мүшелері:  
Dr.Sci. Alimhan K. (Japan),  
Phd.d. Sabada A. (Spain),  
Phd.d. Ruzhansky M. (England),  
п.ғ.д., ҚР ҰҒА корр. мүшесі  
А.Е. Абылкасымова,  
т.ғ.д. Е.Амиргалиев,  
ф.-м.ғ.к. М.Ж. Бекпатшаев,  
п.ғ.д. Е.Ы. Бидайбеков,  
ф.-м.ғ.д. М.Т. Дженалиев,  
ф.-м.ғ.д. ҚР ҰҒА академигі  
М.Н. Калимолдаев,  
ф.-м.ғ.д. Б.А. Қожамқұлов,  
ф.-м.ғ.д. Ф.Ф. Комаров  
(Беларусь),  
ф.-м.ғ.д. ҚР ҰҒА корр. мүшесі  
В.Н. Косов,  
т.ғ.д. М.К. Құлбек,  
ф.-м.ғ.д. В.М. Лисицин (Ресей),  
п.ғ.д. Э.М. Мамбетакунов  
(Қырғыз Республикасы),  
ф.-м.ғ.д. С.Т. Мухамбетжанов,  
ф.-м.ғ.д. УР ҒА академигі  
А.Садуллаев (Узбекистан),  
д.п.н. Е.А. Седова (Ресей),  
ф.-м.ғ.д. А.Л. Семенов (Ресей),  
ф.-м.ғ.д. К.Б. Тлебаев,  
т.ғ.д. ҚР ҰҒА корр. мүшесі  
А.К. Тулешов,  
ф.-м.ғ.д. ҚР ҰҒА академигі  
Г.У. Уалиев

© Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, 2017

Қазақстан Республикасының  
Ақпарат  
министрлігінде тіркелген  
№ 4824 – Ж - 15.03.2004  
(Журнал бір жылда 4 рет шығады)  
2000 жылдан бастап шығады

Басуға 25.09.2017 ж. қол қойылды  
Пішімі 60x84 1/8.  
Көлемі 43,12 е.б.т.  
Таралымы 300 дана.  
Тапсырыс131.

050010, Алматы қаласы,  
Достық даңғылы,13

Абай атындағы ҚазҰПУ-ің  
“Ұлағат” баспасы

МАТЕМАТИКА.  
МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ  
МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ  
МАТЕМАТИКИ

Абдираманов Ж.А., Коксалов К.К. Применение метода фурье к решению граничных задач для неоднородного уравнения теплопроводности.....	5
Абдуалиева М.А., Төрбек Е.Ж. Болашақ математика мұғалімінің электронды дидактикалық құрал-жабдықтарды қолдануға әдіснамалық дайындығының ролі.....	11
Абишева С.К. Гильберт кеңістігіндегі түйіндес операторлардың қасиеттері.....	22
Абдрашева Т.Е. Дифференциалдық теңдеулерді оқытудың теориялық негіздері.....	26
Айнабекова А.Ә. Моделирование термического способа переработки нефтешлама.....	31
Байшемиров Ж.Д., Бердышев А.С. Математическое моделирование выщелачивания неизотермических упругих горных пород на макроскопическом уровне.....	35
Байшемиров Ж.Д., Жанбырбаев А.Б., Фархадов Т. Численное тестирование химической композиционной модели для процессов изменения смачиваемости.....	40
Бейсебай П.Б., Мухамедиев Г.Х. О построении фундаментальной системы решений линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами произвольного порядка.....	46
Бектемир Ж.Ж. Исследование динамических свойств систем управления объектами с неточными данными.....	50
Бостанов Б.Г., Сәлғожа И.Т., Себелбаева Б. Әл-Фарабидің математикалық мұрасы бойынша сыныптан тыс жұмыстарды ұйымдастырудың әдістері.....	58
Gusmanova F.R., Tyulepberdinova G.A., Gaziz G.G., Adilzhanova S.A. Inverse acoustic problem and difference method of solving.....	63
Даулетқұлова А.Ә., Бекболғанова А.Қ., Слямова М. Оқушылардың функционалдық математикалық сауаттылығын дамытуда қолданылатын өндірістік мазмұндағы есептерге қойылатын дидактикалық талаптар.....	68
Ескалиев М.Е., Аширбекова Ұ.Н. приближенное решение плоской задачи, вызванной действием одиночного нагруженного элемента.....	74
Естаева Г.Ж., Көбентаева А.Қ. Кейбір бөлшек рационал және параметрге тәуелді теңдеулерді шешудің маңызды әдістері.....	81
Естаева Г.Ж., Марат А.Е. Банах кеңістігіндегі кері сызықтық операторлардың кейбір қасиеттері және оның қолданылуы.....	86
Ешкеев А.Р., Шаматаева Н.К. Йонсондық жиынның фрагментінің формулалар торының кейбір қасиеттері.....	93
Kabidoldanova A.A., Kalibekova A.K. An iterative method for convex optimization.....	100
Касенов С.Е., Касенова Г.Е., Халиева А.В., Иманбаев Б.М. Тригонометрия алгебраға көмектеседі.....	105
Майкотов М.Н. Задача Дирихле в цилиндрической области для многомерных гиперболических уравнений с вырождением типа и порядка.....	109
Нургабыл Д.Н., Бекиш У.А. Асимптотические оценки решений общих разделенных краевых задач для сингулярно возмущенных дифференциальных уравнений третьего порядка.....	116
Нүрпейіс Ж., Көшербаева Ұ., Таласбаева Ж. Геометрия курсында кеңістік фигураларын кескіндеу.....	

Казахский национальный педагогический университет имени Абая

ВЕСТНИК

серия “Физико-математические науки”  
№ 3 (59)

Главный редактор  
д.ф.-м.н. А.С. Бердышев

Редакционная коллегия:

Зам.главного редактора:  
д.ф.-м.н. З.Г. Уалиев

Ответ. секретарь:  
п.э.к. О.С. Ахметова  
п.э.к. Г.З. Халикова

Члены редколлегии:  
Dr.Sci. Alimhan K. (Japan),  
Phd.d. Cabada A. (Spain),  
Phd.d. Ruzhansky M. (England),  
п.э.д., член-корр НАН РК

А.Е. Абылкасымова,  
д.т.н. Е.Амирғалиев,  
к.ф.-м.н. М.Ж. Бекпатшаев,  
д.п.н. Е.Ы. Бидайбеков,  
д.ф.-м.н. М.Т. Дженалиев,  
д.ф.-м.н., академик НАН РК

М.Н. Калимолдаев,  
д.ф.-м.н. Б.А. Кожамқулов,  
д.ф.-м.н. Ф.Ф. Комаров  
(Республика Беларусь),  
д.ф.-м.н., член-корр НАН РК

В.Н. Косов,  
д.т.н. М.К. Кулбек,  
д.ф.-м.н. В.М. Лисицин (Россия),  
д.п.н. Э.М. Мамбетакунов  
(Киргизская Республика),  
д.ф.-м.н. С.Т. Мухамбетжанов,  
д.ф.-м.н., академик АН РУ  
А.Садуллаев (Узбекистан),  
д.п.н. Е.А. Седова (Россия),  
д.ф.-м.н. А.Л. Семенов (Россия),  
д.ф.-м.н. К.Б. Глебаев,  
д.т.н. А.К. Тулешов,  
д.ф.-м.н., академик НАН РК  
Г.У. Уалиев

© Казахский национальный педагогический университет им. Абая, 2017

Зарегистрирован в Министерстве информации  
Республики Казахстан,  
№ 4824 - Ж - 15.03.2004  
(периодичность – 4 номера в год)

Выходит с 2000 года

Подписано в печать 25.09.2017 г.  
Формат 60x84 1/8.  
Об. 43,12 уч.-изд.л.  
Тираж 300 экз. Заказ 131.

050010, г. Алматы, пр. Достык, 13,  
Издательство «Ұлағат»  
КазНПУ им. Абая

Мамаева В.А., Касинов А. Экономикалық мазмұнды есептерді математикалық модельдеу.....	120
Сатыбалдиев О.С., Нурбавлиев О.К. Болашақ математика мұғалімдерінің кәсіби даярлықтарының негізгі көрсеткіштері.....	125
Султанов М.А., Акимжанова Ж.М. Численный алгоритм приближенного решения для обратной задачи восстановления границы неоднородности.....	131
Чулакова А.М., Шайхова Г.Н., Сыздыкова А.М. Төрт компонентті сызықты емес шредингер теңдеулер жүйесінің солитонды шешімдері.....	139

## ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

Акитай Б.Е., Жарқын Қ. Электрондық теорияны оқытуда тарихи материалдарды қолдану.....	146
Аширбаев Н.К., Абжапбаров А., Аширбаева Ж.Н., Ыдырысбаев Д.У. Двумерные волновые движения в конечном теле с центральным прямоугольным отверстием.....	152
Бисембаев К. Колебания твердого тела на виброопорах со спрямленными поверхностями при мгновенных периодических импульсивных воздействиях.....	158
Бисембаев К., Тезекеев С.М., Исмаилова Ф. Вынужденные колебания виброзащищаемого тела на опорах качения со спрямленными поверхностями при полигармоническом движении оснований.....	164
Заурбекова Н.Д., Машанхан М. Тау-кен жыныстарындағы акустикалық қасиеттердің негізгі факторларға әсер етуі.....	171
Қабдолдина Ә.О., Михайлов П.Г., Ожикенов Қ.А., Қабдолдина Н.О., Уалиев Ж.Р. Электродинамикалық стендтердің автоматтандырылған адаптивті жүйелерін тұрақтандыру.....	176
Косов В.Н., Калимов А.Б. Методические особенности преподавания физики в школе на примере основных положений молекулярно-кинетической теории в газах на основе межпредметной связи химии.....	180
Мясникова Л.Н., Жантурина Н.Н., Бармина А.А., Сергеев Д.М. Особенности релаксации электронных возбуждений в кристалле KCL-NA.....	185
Ракишева З.Б., Кусембаева К.К. О задаче исследования волнового климата каспийского моря с помощью спутниковой альтиметрии.....	190
Рустамов Н.Т., Мейрбеков Б.К., Мухамеджанов Н. Определение коэффициента полезного действия фрактального коллектора.....	194
Тлеукунов С.К., Сабитова Д.С. О модели периодической структуры с пьезомагнитным эффектом.....	199

## ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ. БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ. ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Даркенбаев Д.Қ. Big Date. Үлкен көлемді деректермен жұмыс істеу қағидалары.....	204
Жанбаева Л.А., Жанбаева Ж.А. Ақпараттық технологияларды қолданудың ерекшеліктері.....	207
Жаңбырбаев Ә.Б., Жаңбырбаева Ү.Б., Маратова Т.Ф. Мысалдар бойынша мәліметтер қорларының иерархиялық үлгілерін зерттеу сұрақтары.....	210

Abai Kazakh National  
Pedagogical University

BULLETIN

Ser. Physical & Mathematical  
Sciences

№ 3 (59)

Editor-in-Chief

Dr. Sci. Berdyshev A.S.

Deputy Editor-in-Chief:

Dr. Sci. Ualiyev Z.G.

Responsible editorial secretary:  
Cand. Sci. (Ped.) Akhmetova O.S.  
Cand. Sci. (Ped.) Khalikova G.Z.

Editorial board:

Dr.Sci. Alimhan K. (Japan),

Phd.d. Cabada A. (Spain),

Phd.d. Ruzhansky M. (England),

Dr. Sci. (Ped.), Corresponding

member of the NAS of RK

Abylkasymova A.Ye.,

Dr.Sci.(Engineering)

Amirgaliyev Ye.,

Cand.Sci. Bekpatshayev M.Zh.,

Dr. Sci. (Ped.), Bidaibekov Ye.Y.,

Dr. Sci. Dzhenaliyev M.T.,

Dr. Sci., Academician of the NAS of

RK Kalimoldayev M.N.,

Dr. Sci. Kozhamkulov B.A.,

Dr. Sci.. Komarov F.F.

(Republic of Belarus),

Dr. Sci., Corresponding member of

the NAS of RK Kosov V.N.,

Dr.Sci.(Engineering) Kulbek M.K.,

Dr. Sci. Lisicin V.M. (Russia),

Dr. Sci. (Ped.) Mambetkunov

E.M. (Kyrgyz Republic),

Dr. Sci. Mukhametzhanov S.T.,

Dr. Sci., Academician of the AS of

RU Sadullayev A. (Republic of

Uzbekistan),

Dr. Sci. (Ped.) Sedova Ye.A.

(Russia),

Dr. Sci. Semenov A.L. (Russia),

Dr. Sci. Tlebayev K.B.,

Dr.Sci.(Engineering) Tuleshov A.K.,

Dr.Sci., Academician of the NAS of

RK Ualiyev G.U.

© Abai Kazakh National Pedagogical  
University, 2017

Registered in the Ministry  
of Information of the Republic  
of Kazakhstan,

№ 4824 - Ж - 15.03.2004

(Periodicity: 4 issues per year)

Published since 2000

Signed to print 25.09.2017 г.

Format 60x84 1/8. Vol. 43,12 p.

Printing 300 copies. Order 131

Publishing and Editorial:

050010, 13 Dostyk av.,

Almaty, Kazakhstan

Publisher "Ulagat"

Abai Kazakh national pedagogical  
university

Исабаева Д.Н., Шыныбек Д.А. Sketchup программасының көмегімен компьютерлік модельдеу ерекшеліктері.....	216
Исабаева Д.Н., Садратдин А. Білім деңгейін тестілеудің автоматтандырылған жүйесін құру.....	221
Касенова Л.Г., Мусайф Г. Компьютерное моделирование физических процессов как метод научного познания и исследования.....	224
Керімбаев Н.Н., Наурызбаева Н.М., Құрманали М.А. Kinect арқылы адам мен машина арасындағы қатынасты орнату.....	229
Мусаев Т.Қ. Возможности применения технологий на облачных вычислениях.....	233
Нурбекова Ж.К., Мухамедиева К.М., Асаинова А.Ж. Обзор использования образовательных технологий в робототехнике.....	237
Омарбаева А.Н., Сержанова Қ.Ш., Жанбаева Л.А. Дәлелдік медицинада жаңа ақпараттық технологияларды қолдану.....	242
Сәлғожа И.Т., Шойынбаева Г.Т. Оқушылардың ақпараттық құзыреттіліктерін қалыптастырудағы сыныптан тыс жұмыстарының ролі.....	245
Сағымбаева А.Е., Жақсылықов Ә.Е. Білім алушылардың оқу материалын меңгеру деңгейлеріне салыстырмалы талдау.....	250
Салтанова Ғ.А., Мухамбетова М.Ж. Компьютерлік имитациялық модельдеу әдістемелік жүйесінде виртуалды ресурстарды қолдану принциптері.....	253
Туржанова Д.М., Пыркова А.Ю. Преобразование объектов в JAVA 3D.....	259
Турганбаева А.Р., Тусупбеков Д.Т. Особенности системы мобильного банкинга.....	263
Татыбаев С.К. Актуальность проблемы проектирования и эксплуатации GRID-систем.....	268
Халықова К.З. Болашақ информатика мұғлімдерін кәсіби даярлау процесіне робототехника негіздерін енгізу қажеттілігі туралы.....	272

УДК 517.958:534  
ГРНТИ 27.35.16

Gusmanova F.R.<sup>1</sup>, Tyulepberdinova G.A.<sup>2</sup>, Gaziz G.G.<sup>3</sup>, Adilzhanova S.A.<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup> *Cand.Sci. (Phys.-Math), Associate Professor, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

<sup>3,4</sup> *Senior Lecturer, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

## INVERSE ACOUSTIC PROBLEM AND DIFFERENCE METHOD OF SOLVING

### Abstract

This article discusses the non-linear one-dimensional inverse problem of acoustics. In acoustics for inverse problems meant the restoration of sound sources or performance irregularities, scattering the primary field, by measuring the primary or scattered acoustic field. The goal is to find the acoustic stiffness. The object of the study are acoustic stiffness - factor in the equation of acoustics, of the rate of convergence of approximate solutions to the exact gradient methods. To solve the problem of the finite difference method is applied. To analyze the results, usually we consider a discrete system of equations and that digital operator for the inverse problem of acoustics, but in this case we consider the inverse problem of acoustic equivalent in finite-difference form. Showing algorithms for solution of the problem and the results of the calculation.

**Key words:** algorithm, inverse problem, acoustics, stiffness, nonlinear, finite difference method, the results of the calculation.

### Аңдатпа

Ф.Р. Гусманова<sup>1</sup>, Г.А. Тулепбердинова<sup>2</sup>, Г.Г. Газиз<sup>3</sup>, С.А. Адильжанова<sup>4</sup>

## АЙЫРЫМДЫҚ ӘДІС ЖӘНЕ АКУСТИКАНЫҢ КЕРІ ЕСЕБІНІҢ ШЕШІМІ

<sup>1,2</sup> *ф.-м.ғ.к., доцент, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан*

<sup>3,4</sup> *аға оқытушы, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан*

Бұл мақалада акустиканың бір өлшемді кері есебі қарастырылған. Акустикады кері есебі ретінде бастапқы дыбысты қалпына келтіру немесе бастапқы акустикалық өріс өлшемі негізінде бастапқы өрістің шашырауының біртекті емес мінездемесі түсіндіріледі. Акустикалық тығыздықты табу мақсатында есептеулер жүргізілген. Есептің шешімін табу үшін ақырлы айырымдар әдісі пайдаланылды. Сандық есептеулер нәтижесінде алынған қорытынды мәлімет көрсетілген. Зерттеу нысаны ретінде акустикалық тығыздықты аламыз, яғни акустика тендеуіндегі коэффициентті, ол тура градиенттік әдістер шешіміне жуықтайтын жинақтылық жылдамдығының бағалауы. Есепті шешу үшін ақырлы айырымдар әдісін пайдаланамыз. Шешімдерге талдау жасау үшін тендеудің дискретті жүйесін және оған сәйкес акустиканың кері есебі үшін дискретті оператор қарастыратын болсақ, бұл мақалада ақырлы айырымдық түрдегі акустиканың кері есебіне эквивалентті есепті қарастыратын боламыз. Есептеу алгоритмі және нәтижелеріне талдау жасалып көрсетілген.

**Кілттік сөздер:** алгоритм, кері есеп, акустика, тығыздық, сызықты емес, ақырлы айырымдар әдісі, сандық есептеу.

### Аннотация

Ф.Р. Гусманова<sup>1</sup>, Г.А. Тулепбердинова<sup>2</sup>, Г.Г. Газиз<sup>3</sup>, С.А. Адильжанова<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup> *к.ф.м.н., доцент Казахского национального университета им. аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан*

<sup>3,4</sup> *старший преподаватель Казахского национального университета им. аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан*

## РАЗНОСТНЫЙ МЕТОД И РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ АКУСТИКИ

В этой статье рассматривается нелинейная одномерная обратная задача акустики. В акустике под обратными задачами понимается восстановление источников звука или характеристик неоднородностей, рассеивающих первичное поле, на основе измерения первичного или рассеянного акустического поля. Цель состоит в том, чтобы найти акустическую жесткость. Объектом исследования является акустическая жесткость - коэффициент в уравнении акустики, оценки скорости сходимости приближенных решений к точным градиентным методам. Для решения задачи применен метод конечной разности. Для анализа результатов, обычно рассматриваем дискретную систему уравнений и соответствующий дискретный оператор для обратной задачи акустики, а в данном случае рассмотрим эквивалентную обратную задачу акустики, в конечно-разностном виде. Показаны алгоритмы решения задачи и результаты вычислений.

**Ключевые слова:** алгоритм, обратная задача, акустика, жесткость, нелинейная, метод конечной разности, результаты вычисления.

### 1. Statement of the problem

One-dimensional inverse acoustic problem is considered [1]

$$u_{tt} = u_{xx} - 2 \frac{s'(x)}{s(x)} u_x, \quad t > x > 0, \quad u_{tt} = u_{xx} - 2 \frac{\sigma'(x)}{\sigma(x)} u_x, \quad x > 0, t > 0, \quad (1)$$

$$u_{x|x=0} = 0, \quad t > 0, \quad u|_{t=0} = 0, \quad x > 0, \quad (2)$$

$$u(x, x+0) = s(x), \quad x > 0, \quad u_x(+0, t) = \gamma \delta(t), \quad t > 0, \quad (3)$$

$$u|_{x=+0} = g(t), \quad t > 0, \quad u(+0, t) = g(t), \quad t > 0. \quad (4)$$

Where  $\sigma(x) > 0, x > 0, \sigma \in H^1[0, \infty)$ . The aim is to find the solution to the direct problem (1)-(3)  $u(x, t)$  and the acoustic impedance  $\sigma(x)$  given the additional information [2].

It is known [3], that the solution to the direct problem (1)-(3) is represented in as next

$$u(x, t) = s(x)\theta(t-x) + \tilde{u}(x, t), \quad (5)$$

Where  $\tilde{u}(x, t)$  - is continuous for  $x \geq 0$  and sufficiently smooth for  $t > x > 0$  function,

$$s(x) = -\gamma \sqrt{\sigma(x) / \sigma(+0)}, \quad \theta - \text{is Heaviside function.}$$

Substitute (3) in the system (1)-(4), we receive the following equivalent inverse problem  $u(x, t)$  and  $s(x)$

$$u_{tt} = u_{xx} - 2 \frac{s'(x)}{s(x)} u_x, \quad t > x > 0, \quad u_{tt} = u_{xx} - 2 \frac{s'(x)}{s(x)} u_x, \quad t > x > 0 \quad (6)$$

$$u_{x|x=0} = 0, \quad t > 0, \quad u_x|_{x=0} = 0, \quad t > 0, \quad (7)$$

$$u(x, x+0) = s(x), \quad x > 0, \quad u(x, x+0) = s(x), \quad x > 0, \quad (8)$$

$$u|_{x=+0} = g(t), \quad t > 0, \quad u|_{x=+0} = g(t), \quad t > 0. \quad (9)$$

## 2. Finite difference scheme for solving to the problem

Let  $l > 0$  be the «depth» of our interval for  $x$ . We consider the grid  $x = ih, t = kh$ , where  $i = \overline{1, N}, k = \overline{1, 2N - i}, N = l/h$ .

The finite difference approximation for the equation (6) is as follows [4]

$$\frac{(u_i^{k+1} - 2u_i^k + u_i^{k-1}))}{h^2} = \frac{(u_{i+1}^k - 2u_i^k + u_{i-1}^k)}{h^2} - 2 \frac{(s_{i+1} - s_{i-1})}{h(s_{i+1} - s_{i-1})} \cdot \frac{s_{i+1}^k - s_{i-1}^k}{2h}, \quad (14)$$

whence we have for  $u_{i+1}^k$

$$u_{i+1}^k = \frac{(u_i^{k+1} + 2u_i^{k-1})(s_{i+1} + s_{i-1}) - 2u_{i-1}^k s_{i+1}}{2s_{i-1}} \quad (11)$$

The finite difference approximation for the boundary condition (7) [5] is as follows

$$u_1^k = u_0^k + h \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=0} + \frac{h^2}{2} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \Big|_{x=0} + 0(h^3)$$

$$= u_0^k + \frac{h^2}{2} \left( \frac{u_0^{k+1} - 2u_0^k + u_0^{k-1}}{h^2} + 2 \frac{s'(0)}{s(0)} \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=0} \right) + O(h^3) = \frac{u_0^{k+1} + u_0^{k-1}}{2} + O(h^3).$$

Thus all functions under consideration are supposed sufficiently smooth the inverse problem (6)-(9) has the following finite difference approximation [6]

$$u_{i+1}^k = \frac{(u_i^{k+1} + u_i^{k-1})(s_{i+1} + s_{i-1}) - 2u_{i-1}^k s_{i+1}}{2s_{i-1}} \quad (12)$$

$$u_1^k = \frac{u_0^{k+1} + u_0^{k-1}}{2}, \quad (13)$$

$$u_i^i = s_i, \quad (14)$$

$$u_0^k = g^k. \quad (15)$$

Substituting  $k = i + 1$  in (12) and taking into account (14), we receive the expression for unknown function

$$s_{i+1} = s_{i-1} \frac{u_i^{i+2} - s_i}{2s_{i-1} - s_i - u_i^{i+1} + 2u_{i-1}^{i+1}}. \quad (16)$$

We calculate our scheme from the boundary  $i = 0$  in the line of characteristic as may be seen in Fig.1. Firstly we calculate  $s_0$ , then known the value of  $u_0^2$ , calculate  $s_1$ . Next calculating in the line of characteristic from  $u_0^4$ , we define  $s_2$  and etc.

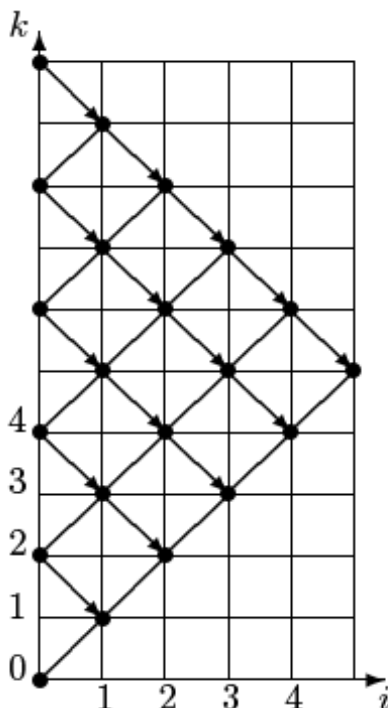


Figure 1. Return problem

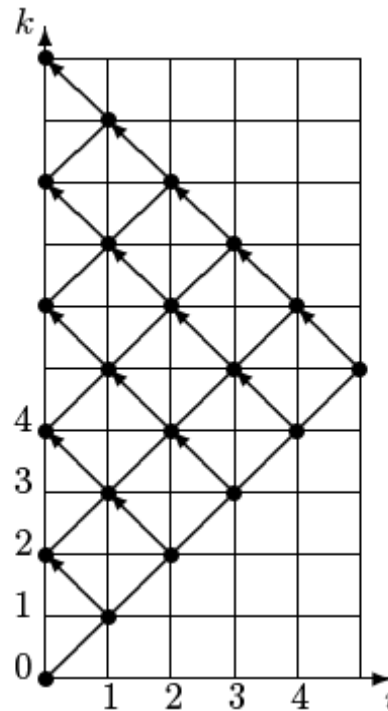


Figure 2. Direct problem

Algorithm of solving the discrete problem is:

1. Calculate by formula (15) the value of  $s_0 = u_0^0 = g_0$ .
2. Calculate  $s_1$ :



- (a) By formula (15) obtain the value of  $u_0^2 = g_2$ ;  
 (b) By formula (13) obtain the value of  $s_1 = u_1^1 = \frac{u_0^2 + u_0^0}{2}$ .

3. Calculate  $s_2$ :

- (a) By formula (15) obtain the value of  $u_0^4 = g_4$ ;  
 (b) By formula (13) obtain the value of  $u_1^3 = \frac{u_0^4 + u_0^2}{2}$ ;

(c) By formula (16) obtain the value of  $s_2$ ;

4. Calculate  $s_3$ :

- (a) By formula (15) obtain the value of  $u_0^6 = g_6$ ;  
 (b) By formula (13) obtain the value of  $u_1^5 = \frac{u_0^6 + u_0^4}{2}$ ;

(c) By formula (12) obtain the value of  $u_2^4$ ;

(d) By formula (16) obtain the value of  $s_3$ ;

5. Similarly calculate  $s_i, i = \overline{4, N}$ :

- (a) By formula (15) obtain the value of  $u_0^{2i} = g_{2i}$ ;  
 (b) By formula (13) obtain the value of  $u_1^{2i-1} = \frac{u_0^{2i} + u_0^{2i-2}}{2}$ ;

By formula (12) obtain in the line of the characteristic the values of

(a) function  $u_2^{2i-2}, \dots, u_{i-1}^{i+1}$ ;

(b) by formula (16) obtain the value of  $s_i$ .

### 3. Numerical experiment

To illustrate the work of our algorithm for solving to the inverse problem we solve the direct problem with an exact function  $s(x)$ , then take the trace of the solution for  $x = 0$ , then by we define the additional information function  $g(t)$ .

The scheme of solving the direct problem is as follows:

$$u_{i+1}^k = \frac{2u_{i+1}^k s_{i-1} + 2u_{i-1}^k s_{i+1} - u_i^{k-1}}{s_{i+1} + s_{i-1}}, \quad (17)$$

$$u_0^{k+1} = 2u_1^k - u_0^{k-1}, \quad (18)$$

$$u_i^i = s_i, \quad (19)$$

$$u_0^k = g_k. \quad (20)$$

Here calculating in the line of characteristic define  $g_i$ , given (Fig.2).

Below we describe numerical experiments for various functions  $s_i$ .

#### 3.1. Piecewise constant function $s(x)$ , noise parameter $\varepsilon \approx 0.002$

We take the parameters  $N = 200$ ,  $l = 1$ ,  $h = l/N = 0.005$ , Using the scheme (17)-(20) we solve the direct problem with function [7]

$$s(x) = \begin{cases} -1, & \text{если } 0 \leq x < 0.25; \\ -2, & \text{если } 0.25 \leq x < 0.5; \\ -3, & \text{если } 0.5 \leq x < 0.75; \\ -0.5, & \text{если } 0.75 \leq x \leq 1, \end{cases}$$

thus define the function  $g(t)$ . Adding a random error the function  $g(t)$  is as may be seen in (Fig.3).

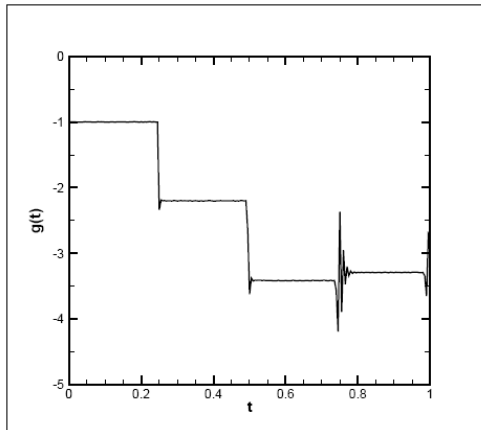


Figure 3:  $\|\tilde{g} - g\| \approx 0.003$

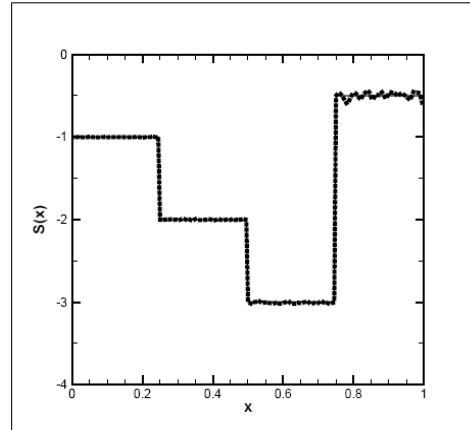


Figure 4:  $\|\tilde{s} - s\| \cong 0.02$

Then using the scheme of solving the inverse problem (12)-(15), we obtain the function  $s(x)$ . In Fig.4 are shown the exact and calculated functions  $s(x)$ .

### 3.2. Piecewise constant function $s(x)$ , noise parameter

For parameters  $N=200$ ,  $l=1$ ,  $h=l/N=0.005$ ,  $\varepsilon \approx 0.01$ , with function  $s(x)$  given by (21) numerical results are may be seen in Fig.5,6.

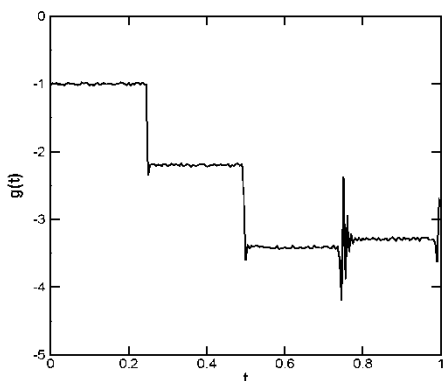


Figure 5:  $\|\tilde{g} - g\| \cong 0.01$

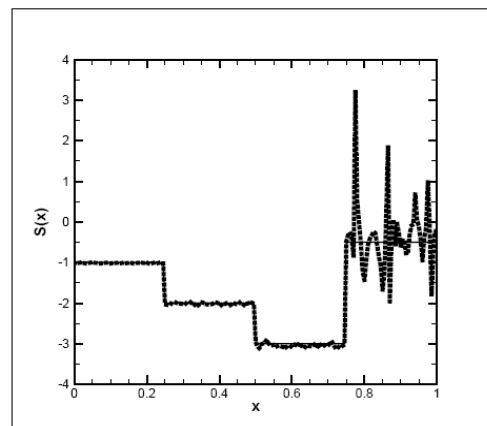


Figure 6:  $\|\tilde{s} - s\| \approx 0.42$

### References

- 1 Kabanikhin S.I., Bektemesov M.A., Nurseitova A.T. Iteration methods of solving inverse and ill-posed problems with data on part of boundaru. - Almaty: International fond of inverse problems, 2006 (in russian).
- 2 Romanov V.G. Inverse problems in differential equations. - Novosibirsk: NSU, 1973 (in russian).
- 3 Kabanikhin S.I., Satybaev A.D., Shishlenin M.A. Direct methods of solving multidimensional inverse hyperbolic problems. //VSP, the Netherlands. -2004.
- 4 Samarsky A.A. Introduction of theory of difference schemas. -Moscow: Nauka, 1971 (in russian).

5 Тюлепбердинова Г.А. Аппроксимация метода итераций Ландвебера для сеточного уравнения акустики // Вестник КазНПУ им. Абая. Алматы - 2011. Т. 35, №3. - С.156-159. - Серия «Физико-математические науки».

6 Тюлепбердинова Г.А. Вывод дискретного аналога сопряженного оператора для обратной задачи акустики. Абай атындағы ҚазҰПУ Хабаршысы. Жас ғалым. Ізденістер. Мәселелер. Зерттеулер сериясы. – Алматы, 2014. - № 1. - С. 50-56 б.

7 Tyulepberdinova G.A. Difference method of solving ID inverse acoustic problem // Bulletin KazNPU series of "physical and mathematical sciences" №3 (39) 2012.- pp 146-150. - Series "Physics and mathematics".

**ӘӨЖ 373.1.013**  
**ГТАМР 14.25.09**

*А.Ө. Даулетқұлова<sup>1</sup>, А.Қ. Бекболғанова<sup>2</sup>, М. Слямова<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің математика кафедрасының қауымдастырылған проф.м.а., п.ғ.к. Алматы қ., Қазақстан*

*<sup>2</sup>Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің математика кафедрасының аға оқытушысы, п.ғ.к. Алматы қ., Қазақстан*

*<sup>3</sup>Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университетінің математика кафедрасының аға оқытушысы, Алматы қ., Қазақстан*

## **ОҚУШЫЛАРДЫҢ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ МАТЕМАТИКАЛЫҚ САУАТТЫЛЫҒЫН ДАМУДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН ӨНДІРІСТІК МАЗМҰНДАҒЫ ЕСЕПТЕРГЕ ҚОЙЫЛАТЫН ДИДАКТИКАЛЫҚ ТАЛАПТАР**

*Андатпа*

Мақалада мектеп жағдайында қалыптасатын функционалдық дағды мәселесі қарастырылған. Бүгінгі таңда тұлғаның шығармашылық тұрғыда ойлай алуы және қалыптан тыс шешімдер қабылдай білуі, кәсіби жолын таңдай алуы, сонымен бірге өмір бойы білімін дамытуы оның басты функционалдық сапасы болып табылады. Жоғарыда айтылған сапалық қасиеттердің барлығы негізінде мектеп қабырғасында қалыптастырылады. Функционалды сауаттылықты құраушыларының бірі – ол оқушылардың математикалық сауаттылығы болып табылады. Математикалық сауаттылық дегеніміз - ол адамның өмірдегі математиканың орнын таба білуі, яғни бізді қошаған ортадағы математиканың ролін анықтай алуы, негізделген математикалық тұжырымдарды білуі және математиканы қазіргі кезде және болашақта да орынды қолдануы болып табылады. Сонымен бірге мақалада дидактикалық талаптар мен өндірістік есептер және математикалық сауаттылық түсініктері анықталған.

**Түйін сөздер:** математикалық сауаттылық, өндірістік есептер, білім, мектеп, дидактикалық талаптар, тұлға, қажеттілік.

*Аннотация*

*А.У.Даулетқұлова<sup>1</sup>, А.Қ.Бекболғанова<sup>2</sup>, М. Слямова<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>К.п.н., и.о.ассоц.проф.кафедры математика Казахского государственного женского педагогического университета г.Алматы, Казахстан*

*<sup>2</sup>К.п.н., ст.преп.кафедры математика Казахского государственного женского педагогического университета г.Алматы, Казахстан*

*<sup>3</sup>М.п.н., ст.преп.кафедры математика Казахского государственного женского педагогического университета г.Алматы, Казахстан*

### **ДИДАКТИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ**

В статье рассматриваются функциональные навыки, которые формируются в условиях школы. На сегодняшний день главными функциональными качествами личности являются инициативность, способность творчески мыслить и находить нестандартные решения, умение выбирать профессиональный путь, готовность обучаться в течение всей жизни. Все данные качества формируются в школе. Одной из составляющей функциональной грамотности – это математическая грамотность учащихся. Математическая грамотность – это способность человека определять и понимать роль математики в мире, в котором он живёт, высказывать обоснованные математические суждения и использовать математику так, чтобы удовлетворять в настоящем и будущем потребности, присущие созидательному, заинтересованному и мыслящему гражданину. В статье отражены такие понятия, как дидактические требования, производственные задачи и математическая грамотность.

**Ключевые слова:** математическая грамотность, производственные задачи, образование, школа, дидактические требования, личность, потребность.