



Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2018»
XIII Халықаралық ғылыми конференциясы

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XIII Международная научная конференция
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2018»

The XIII International Scientific Conference
for Students and Young Scientists
«SCIENCE AND EDUCATION - 2018»



12th April 2018, Astana

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2018»
атты XIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2018»**

**PROCEEDINGS
of the XIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2018»**

2018 жыл 12 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2018» атты студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018» = The XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2018. – 7513 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-997-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

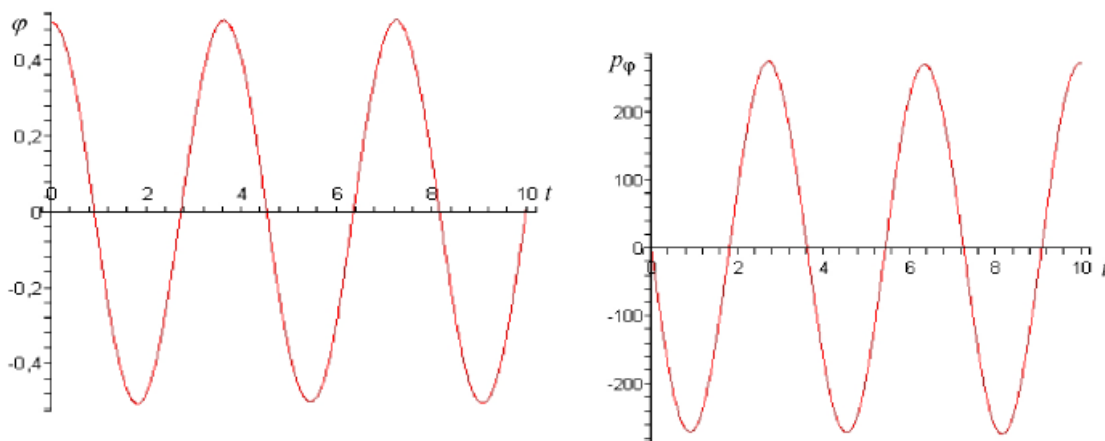
В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-997-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2018



4-сурет. а) φ координатасының t уақытқа тәуелділігі, б) p_φ жалпыланған импульсінің t уақытқа тәуелділігі
Шыққан нәтижелер 2-4-суреттерде графиктер түрінде көрсетілген.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Кирсанов М.Н. Решебник. Теоретическая механика./Под ред. А.И.Кириллова. – М.: Физматлит, 2008. -384 с.
2. Жолдасбеков Ө.А., Сағитов М.Н. Теориялық механика -Алматы: Рауан, 1982, 2 т. 288 б
3. Бать М.Н., Джанелидзе Г.Ю. Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах, Т.1. - М: Наука, 1984
4. Краткий справочник для инженеров и студентов: Высшая математика. Физика. Теоретическая механика. Сопротивление материалов / А. Д. Полянин и др. - М. : Международная программа образования, 2008. - 432 с.

РАДАР АРҚЫЛЫ ЗЕРТТЕУ ӘДІСІНІҢ ИНТЕПРЕТАЦИЯ ЕСЕБІН МОДЕЛЬДЕУ

Кембай Әсел Серғазықызы

asel.kembay@mail.ru

Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ Математикалық және компьютерлік модельдеу кафедрасының
4 курс студенті, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – Б.Г. Муканова

Белгісіз толқын қоздыру көзі $F(x)$ – ті идентификациялау кері есебінің толқындық теңдеуі:

$$\begin{cases} u_{tt} - c^2 u_{xx} = F(x)H(t - x/c), & c = \text{const} > 0, \\ (x, t) \in \Omega_T = \{(x, t) \mid x > 0, -\infty \leq t \leq T\}; \\ (u_t - c_0 u_x)_{x=0} = 0, & c_0 = \text{const} > 0, \quad u|_{t=0} = 0, \end{cases} \quad (1)$$

қарастырылды. Шекаралық өлшенетін мәліметтер:

$$g(t) := u(0, t), \quad t \in [0, T] \quad (2)$$

Мұнда $F(x)$ -функциясының $(0, \infty)$ -те ақырлы шегі бар деп есептейміз. Сондай-ақ, $t < 0$ жағдайында $H(t) \equiv 0$ және $H(+0) \neq 0$ болатындай $H(t)$ -тегіс функциясын береміз.

Бұл жұмыста, (1)-(2)-де $F(x)$ -ты анықтау үшін итеративті емес алгоритмді қолдану жолы көрсетілген. Бұл алгоритм (1) толқын теңдеуі үшін біртекті емес ортаға радарограммаларды интерпретациялау әдістерінің бірі - ақырлы элементтер әдісін қолданып және оны келесі функционалмен регуляризациялауға негізделген:

$$J_{\alpha}(F) := \frac{1}{2} \|u(0, \cdot; F) - g(\cdot)\|_{L^2(0, T)}^2 + \frac{\alpha}{2} \|F\|_{L^2(0, l)}^2, \quad \alpha > 0 \quad (3)$$

мұнда $l = l(T)$.

Қарастырылып отырған ISP(кері есеп)-ді шешу үшін есептеудің алгоритмін [4]-тегідей жасайық, ол үшін $F \in L^2(0, l)$ жағдайы үшін $u := u(x, t; F)$ (1)-тура есебінің шешімін $x = 0$ осіне келтіреміз, $u(0, 0) = 0$ бастапқы шарттардан

$$u(0, t; F) = \frac{c_0}{c(c + c_0)} \int_0^{t \cdot c\tau/2} \int_0^{\tau} F(\xi) H(\tau - 2\xi/c) d\xi d\tau \quad (4)$$

Енді $F(x)$ функциясының ақырғы шегі $(0, l)$, $l = cT/2$ болсын, және белгісіз $F(x)$ -ті N -ші дербес қосынды бойынша $[0, l]$ интервалында ақырлы элементтер әдісі арқылы жуықтайық:

$$F^N(x) = \sum_{k=1}^N F_k \eta_k(x), \quad (5)$$

мұндағы $\eta_k(x)$ $k = \overline{1, \infty}$, келесі функция:

$$\eta_k(x) = f_{elem} \left(\frac{x - k \cdot h}{h} \right), \quad h = l/N, \quad k = \overline{1, \infty},$$

$$f_{elem}(x) = \begin{cases} 0, & \text{егер } |x| > 1 \\ 1 - |x|, & \text{otherwise} \end{cases}, \quad (6)$$

(5)-ті (4)-ке қойып, оның интегралдау ретін өзгерту және жаңа $s = \tau - 2\xi/c$ айнымалы енгізу арқылы:

$$u(0, t; F^N) = \frac{\mu_0}{(c^{-1} + c_0^{-1})^2} \sum_{k=1}^N F_k \int_0^{ct/2} \eta_k(\xi) (\Phi'(t - 2\xi/c) - \Phi'(0)) d\xi = \sum_{k=1}^N F_k G_k(t),$$

аламыз. Ал,

$$G_k(t) = \frac{\mu_0}{(c^{-1} + c_0^{-1})^2} \int_0^{ct/2} \eta_k(\xi) (\Phi'(t - 2\xi/c) - \Phi'(0)) d\xi, \quad k = \overline{1, N}. \quad (7)$$

себебі, өлшенген $g(t)$ әрқашанда кездейсоқ шуды қамтығандықтан, (1)-(2) кері есебінің бірегей реттелген шешімін іздейміз. Бұл шешім $F_\alpha \in L^2(0, l)$ (3)-түріндегі Тихонов функционалының минимумы болады. (3) реттелген шығын функционалының ақырғы-өлшемді $F^N(x)$ -қа жуықталуы N -айнымалы $J_\alpha(F^N) \equiv J_\alpha(F_1^N, F_2^N, \dots, F_N^N)$ функция:

$$J_\alpha(F^N) = \frac{1}{2} \int_0^T \left(\sum_{k=1}^N F_k^N G_k(t) - g(t) \right)^2 dt + \frac{\alpha}{2} \sum_{k=1}^N (F_k^N)^2,$$

Белгісіз параметрлердің N -өлшемді векторы $(F_1^N, F_2^N, \dots, F_N^N)$ бірегей минимизатор болып табылады, төмендегідей анықталады:

$$\frac{\partial J_\alpha(F_1^N, F_2^N, \dots, F_N^N)}{\partial F_k^N} := \sum_{i=1}^N F_i^N \int_0^T G_i(t) G_k(t) dt + \alpha F_k^N - \int_0^T G_k(t) g(t) dt = 0, \quad k = \overline{1, N}.$$

Бұл келесі САТЖ-ны береді:

$$(A^N + \alpha I) F_\alpha^N = b^N, \quad (8)$$

белгісіз $F_\alpha^N := (F_{\alpha 1}^N, F_{\alpha 2}^N, \dots, F_{\alpha N}^N)$ векторы, A^N матрицасы және оң жақ b^N векторы төмендегідей анықталады:

$$A^N_{ij} = \int_0^T G_i(t) G_j(t) dt, \quad i, j = \overline{1, N},$$

$$b^N_j = \int_0^T G_j(t) g(t) dt, \quad j = \overline{1, N}. \quad (9)$$

мұндағы I бірлік матрица, ал $G_j(t)$ (7) арқылы анықталады.

Сандық нәтижелер

Регуляризациялау параметрі $\alpha > 0$ мәнінің әртүрлі мәндері үшін салыстырмалы қателіктердің бағалауын қарастырамыз, N параметрі және $\gamma > 0$ шу деңгейі.

$$\varepsilon_F = \|F - F^N\|_{L^2(0,1)} / \|F\|_{L^2(0,1)}$$

(9) сызықтық жүйенің оң жақ бөлігінің δb^N қателігі бар. Осылайша, δF^N шешімнің салыстырмалы қателігі, шусыз және шулы деректер үшін алынған шешімдер арасындағы айырмашылық ретінде анықталады:

$$|\delta F^N| \leq C(A^N, \alpha) \sqrt{\sum_{j=1}^N (\delta b_j^N)^2} \leq C(A^N, \alpha) \sqrt{N} C_1 \gamma \|g(t)\|_{L_2(0,1)} \quad (10)$$

мұнда $C(A^N, \alpha)$ – N, α, T, c, c_0 және $H(\cdot)$ функциясына тәуелді болатын $A^N + \alpha I$ матрицасының шартты саны.

η қателік мәндерді есептеу төмендегідей анықталады:

$$\eta = \left(\int_0^T \left(\sum_{k=1}^N F_{\alpha k}^N G_k(t) - g(t) \right)^2 dt \right)^{1/2} \quad (11)$$

Кесте 1. $C(A^N, \alpha)$ шартты санының мәні N , α параметрлері мен әртүрлі $\Phi(t)$, $\beta_1 = 1.546$, $\beta_2 = 1.373$, $T = 12 \cdot 10^{-9}$ секунд, $c = 1.5 \cdot 10^8$ м/с, $l = 0.9$ м үшін:

$$\Phi(t) = \sin(8t + \beta_1) \exp(-0.2t)$$

$N \setminus \alpha$	0	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}
5	3.7016	3.6976	3.6620	3.3520	2.0866
8	3.5744	3.5687	3.5186	3.1074	1.8005
11	3.8838	3.8744	3.7926	3.1743	1.6765
14	3.0856	3.0787	3.0192	2.5697	1.4866
17	2.7487	2.7425	2.6891	2.2928	1.3863
20	6.9922	6.9645	6.7267	5.0941	2.0632

$$\Phi(t) = \sin(t + \beta_2) \exp(-0.2t)$$

$N \setminus \alpha$	0	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}
5	74.0550	73.9344	72.8669	63.6909	28.5345
8	1.0816e+03	1.0544e+03	860.1990	303.1301	41.3724
11	4.9276e+03	4.3176e+03	2.0426e+03	326.5975	35.6189
14	1.4343e+04	9.6033e+03	2.4170e+03	285.7773	29.9958
17	3.2848e+04	1.4094e+04	2.2967e+03	245.9829	25.6638
20	6.5004e+04	1.6085e+04	2.0702e+03	214.0228	22.3655

Кесте 1

β, Φ_0 параметрлерін $\Phi(0) = 0$, $\Phi'(0) = 0$ шарттары орындалған жағдайда аламыз, дәлірек

$\beta = \arctan\left(\frac{\omega}{\gamma}\right)$, $\Phi_0 = \sin \beta$. Шусыз деректерге есептелген $\eta(N, \alpha)$ қателігінің мәндері **Кесте**

2-де жинақталған.

Кесте 2. N, α және **Кесте 1**-де көрсетілген басқа параметрлерге байланысты шусыз деректерге сәйкес келмейтін η мәндері:

$$\Phi(t) = \sin(t + \beta_1) \exp(-0.2t)$$

$N \setminus \alpha$	0	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}
5	0.277135	0.27714	0.277186	0.277659	0.283175	0.353201
8	0.142699	0.142715	0.142855	0.144295	0.161348	0.323105

11	0.106435	0.106463	0.106722	0.109365	0.138893	0.347826
14	0.0946136	0.0946536	0.0950129	0.0986883	0.138663	0.375875
17	0.110786	0.110827	0.111196	0.115001	0.157793	0.402873
20	0.0910852	0.0911445	0.0916781	0.0971444	0.154309	0.422736
$\Phi(t) = \sin(t + \beta_2) \exp(-0.2t)$						
$N \setminus \alpha$	0	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}
5	0.210102	0.210097	0.210076	0.211465	0.243363	0.350711
8	0.0757437	0.0757761	0.0760735	0.0787498	0.105034	0.295834
11	0.0743125	0.0743507	0.0746939	0.078165	0.11336	0.332436
14	0.0746431	0.0746807	0.0750536	0.0792934	0.122866	0.365804
17	0.0762602	0.0759327	0.0756916	0.0805158	0.132219	0.39453
20	0.077203	0.0766279	0.076136	0.0816792	0.141319	0.419269

Кесте 2

Кесте 1-де есептелген A^N матрицасының шартты саны – ең маңызды параметрлер - ω жиілік, N параметр мен қозғаушы $\Phi(t)$ функциясынан тәуелді, есептеулер ω -ның жоғары мәндерінде нәтиже жақсырақ екендігін көрсетеді. Сандық эксперименттер көрсеткендей, N артқанда және α -дан тәуелсіз $\omega = 8$ кезінде $C(A^N, \alpha)$ шамасы артады және $\omega = 1$ кезінде $C(A^N, \alpha)$ шамасы азаяды. Екінші жағынан, **Кесте 2**-де α -ның төменгі мәндері неғұрлым аз қателікке сәйкес келеді. **Кесте 1**-ден көріп отырғанымыздай, $\Phi(t)$ функциясы $|H(0)| = \Phi''(0)$ шартын қанағаттандырады.

Әрі қарай, $\Phi(t) = \sin(\omega t + \beta) \exp(-\nu t)$ функциясының ыдырау коэффициентінің $\nu = 0.2 \div 10$ әртүрлі мәндерін сынап көрдік. Есептеулер ν жоғары мәндері жақсырақ екендігін көрсетті, себебі оларда $C(A^N, \alpha)$ төмендейтіндігі анықталды. Мысалы, $\nu = 10$ және N -нің $5 \div 20$ мәндері ауқымында өзгертін $C(A^N, \alpha)$ санының есептік мәні монотондылықпен тиісінше $\omega = 8$ және $\omega = 1$ үшін артады.

Әртүрлі шу деңгейлері үшін N параметрінің рұқсат етілген мәндерін алу үшін $H(t) = \Phi''(t)$, $\Phi(t) = \sin(8t + 1.546) \exp(-0.2t)$ функциялар мен $T = 12 \cdot 10^{-9}$ секунд, $c = 1.5 \cdot 10^8$ м/с, $l = 0.9$ м, $F(x) = \exp(-((x-0.3l)/0.15l)^2) + \exp(-((x-0.7l)/0.1l)^2)$ синтетикалық деректерді алу арқылы әр түрлі N мәндері тексерілді және ең қолайлы мәндер анықталды. Нәтижелері **Кесте 3**-те келтірілген.

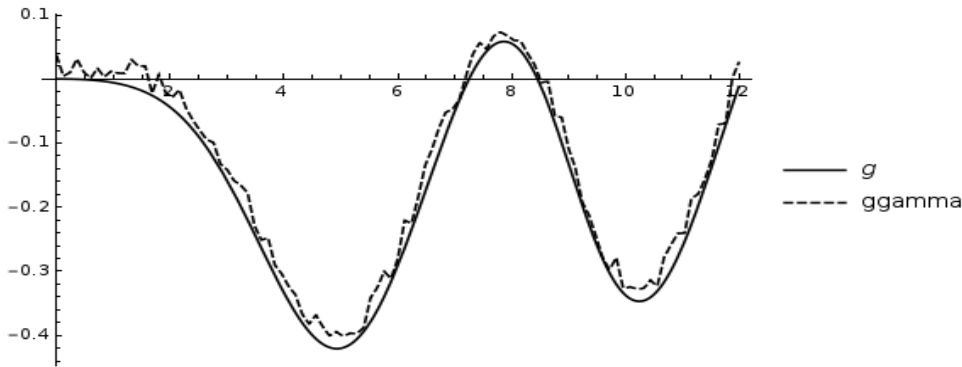
Кесте 3. N үзіліс параметрінің қолайлы мәндері, ε_F сәйкес қалпына келтіру қателері, әр түрлі салыстырмалы (γ) шу деңгейлері үшін η мәндер:

$\omega = 8$	γ	0%	1%	3%	5%	7%	10%	20%
	N	20	17	14	11	11	11	9
	ε_F	0.0289035	0.0402338	0.0564487	0.0903031	0.0903031	0.0903031	0.12965
	η	0.0531389	0.120369	0.0645654	0.0802584	0.0820574	0.085879	0.135593
$\omega = 1$	γ	0%	1%	3%	5%	7%	10%	20%
	N	20	13	11	10	10	9	9

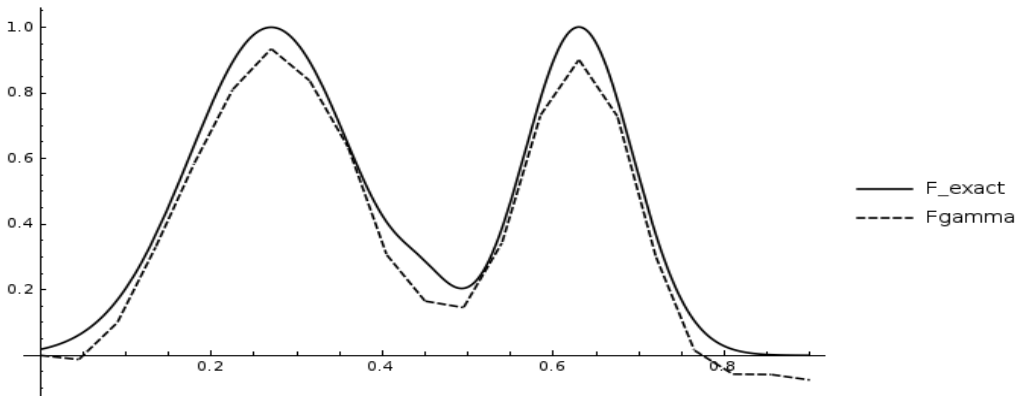
ε_F	0.0289035	0.0661408	0.0903031	0.0988494	0.0988494	0.12965	0.12965
η	0.0002598	0.0040232	0.0118079	0.0187262	0.0260634	0.038181	0.0745356

Кесте 3

(Сурет 1) $N = 9$ параметрі мен $\omega = 1$ үшін Кесте 3-тегі мәліметтерден анықталған (Сурет 2) кеңістікте идентификацияланған $F(x)$ $\gamma = 20\%$ шулы деректен,

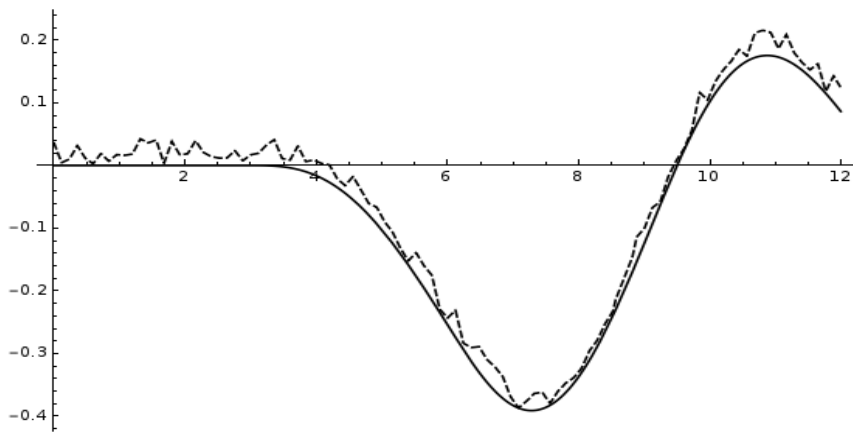


Сурет 1

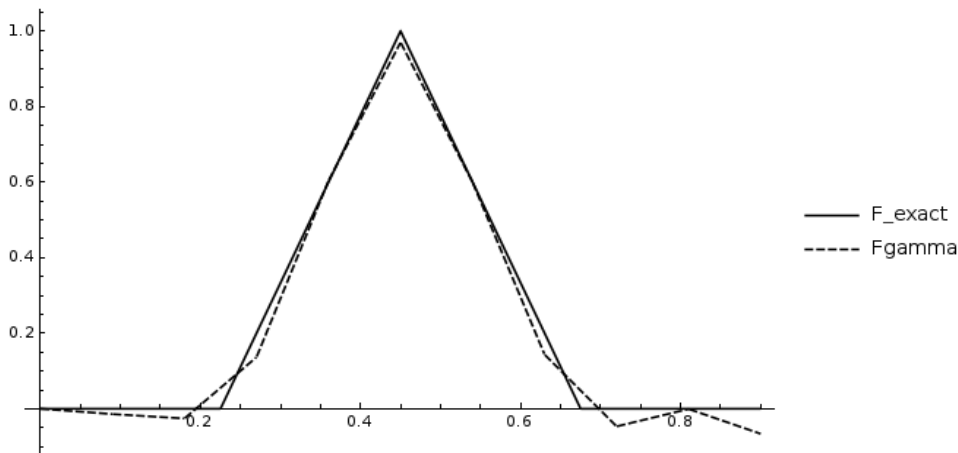


Сурет 2

(Сурет 3) $\Phi(t) = \sin(t + 1.373)\exp(-0.2t)$. үшін $N = 10$ деректерден, (Сурет 4) Белгісіз толқын қоздыру көзі $F(x) = \eta(4(x - 0.5l)/l)$ 5% шулы болған жағдайда:



Сурет 3



Сурет 4

Қорытынды

Алгоритм $F(x)$ үзіліссіз функцияларын қайта құру үшін қолданылады. Сандық модельдеуден ең жоғары нәтиже – жоғары жиілікті ω үшін және $\Phi(t) = \sin(\omega t + \beta)\exp(-\nu t)$ функциясының неғұрлым жоғары ыдырау коэффициенті ν үшін алынады. Сандық модельдеуде, $H(t)$ функциясына арналған $F(x)$ тегіс функциясын N рұқсат етілген мәндерін синтетикалық деректер бойынша сандық эксперименттер арқылы табуға болады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. V.G. Romanov, Inverse Problem of Mathematical Physics, VNU Science Press, Utrecht, 1987.
2. A. Hasanov, B. Mukanova, Fourier collocation algorithm for identifying the spacewise-dependent source in the advection-diffusion equation from boundary data measurements, Appl. Numer. Math., 97 (2015) 1-14.
3. M. Kulbay, B. Mukanova, C Sebu, Identification of separable sources for advection-diffusion equations with variable diffusion coefficient from boundary measured data, Inverse Problems in Science and Engineering, 2016, с.1-30, DOI:10.1080/17415977.2016.1160396.
4. S.I. Kabanikhin, K.T. Iskakov, Inverse and ill-posed problems for hyperbolic equations, Almaty, KazNPU, 2007 (in Russian).

5. B. Mukanova, Vladimir G. Romanov, Inverse source problem for wave equation and GPR data interpretation problem, Eurasian journal of mathematical and computer applications, 2016, с.1-15, arXiv:1609.03555v

УДК 697.95

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЕНТИЛЯЦИИ НА КОНЦЕНТРАЦИЮ РАДОНА В ЖИЛОМ ПОМЕЩЕНИИ

Копбаев Алибек Мейербекович

alibek.kopbayev@nu.edu.kz

Студент 3 курса факультета химической инженерии Назарбаев университета, Астана,
Казахстан

Научный руководитель - С. Спотарь.

Введение.

Одним из таких потенциально негативных факторов, оказывающих непосредственное влияние на безопасную область обитания человека, является радиационное воздействие естественных источников излучения, в частности, радона и его дочерних продуктов распада.

Современная концепция энергосбережения в строительстве достигается применением новых теплоизоляционных материалов и оптимизацией архитектурно-строительных решений, вследствие которых происходит снижение воздухопроницаемости ограждающих конструкций.

В результате снижается кратность воздухообмена, и в районах с повышенным уровнем значением фона естественных источников радиоактивности создаются условия для накопления радона в воздухе жилых помещений.

В большинстве работ по оценке уровня концентрации радона в зданиях используется интегральный метод, который предполагает полное перемешивание радон-содержащих потоков воздуха, проникающих в помещение. Однако в ряде работ [1, 2] показано значительное отклонение локальных уровней концентрации радона от средних значений.

Целью данной работы является расчет локальных значений концентрации радона в помещении в зависимости от интенсивности вентиляции с помощью программной среды моделирования COMSOL Multiphysics 5.3.

Постановка задачи

Распределение радона в жилых помещениях обусловлено комбинированным эффектом диффузии и конвекции в помещениях. В данной работе рассмотрена упрощенная двухмерная модель конвективной диффузии радона в помещении; геометрия задачи, схема потоков воздуха и температурные условия показаны на Рис.1. Геометрия комнаты представляет собой квадрат со стороной 3м. Начальная температура внутри помещения установлена 25°C. Приточная вентиляция задается потоком с температурой 12°C, при этом воздух поступает в помещение через окно высотой 1м и покидает комнату через вентиляционную решетку размером 0.2 м. На расстоянии 0.2м от пола установлены источники тепла с постоянной температурой 50°C. Также предполагается, что время вентиляция помещения не приводит к охлаждению стен комнаты (например, за счет теплопритока от смежных помещений).

Для изучения эффекта степени вентиляции были выбраны различные скорости потока поступающего в помещение воздуха. Было рассмотрено поведение концентрации радона при потоках воздуха со скоростями 0.05, 0.1, 0.25 и 0.5 м/с при стационарном режиме течения. Воздух, несущий радон, поступает в помещение через щель в стене рядом с полом (упрощенная модель суммы щелей). В определении начальной концентрации и