

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет

ім. М.Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут»

ВСЕУКРАЇНСЬКА

НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

“ІНТЕГРОВАНІ КОМП’ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ

В МАШИНОБУДУВАННІ”

ІКТМ’2017

Матеріали конференції

Том 1

Харків «ХАІ» 2017

УДК 621.3:681.5

Всеукраїнська науково-технічна конференція «Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2017»: Матеріали конференції. – Харків: Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», 2017. – Том 1. – 304 с.

Представлено матеріали пленарних та секційних доповідей всеукраїнської науково-технічної конференції «Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні (ІКТМ-2017)».

Представлено та обговорено основні науково-технічні досягнення, впровадження і досвід використання інтегрованих комп'ютерних технологій в галузях машинобудування.

Освітлено проблеми розвитку конструювання і технології літакобудування, авіадвигунобудування, літальних апаратів, систем управління літальними апаратами, радіотехнічних систем літальних апаратів за допомогою інформаційних технологій.

Для спеціалістів науково-дослідних і промислових організацій, викладачів, аспірантів і студентів.

Затверджено до друку вченою радою Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», протокол № 2 від 18.10.2017 р.

© Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний університет», 2017 р.

Викимедиа», www.wikipedia.org. 2001–наст. время. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Википедия>. – Загл. с экрана.

2. Основные концепции развития современной аэрокосмической техники [Текст]: инновационный учебник / В. А. Богуслаев, В. С. Кривцов, А. И. Рыженко, Е. А. Мураховская, Р. Ю. Цуканов. — Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков. авиац. ин-т», 2017. – 672 с.

3. Экспедиция адмирала Бёрда. Сокрытое во льдах Антарктиды [Видеофильм]. – Россия: студия «Секретный полигон», 2014. – 28 мин. – Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=IsNF_b8K5FI.

УДК 517.956.225

МІШАНА ЗАДАЧА ТЕОРІЇ ПОТЕНЦІАЛУ ДЛЯ НАПІВПРОСТОРУ З НЕСКІНЧЕНОЮ ЦИЛІНДРИЧНОЮ ПОРОЖНИНОЮ

Н.А. Українець, ст. викладач каф. 405

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»

Деякі сучасні проблеми гідромеханіки, електродинаміки та теорії пружності можуть бути зведені до крайових задач для рівнянь еліптичного типу. Для розв'язання цих задач найчастіше використовують метод кінцевих елементів. Але цей метод непридатний для областей з нескінченними границями, як то півплощина чи напівпростір.

У статті [1] досліджено задачу Діріхле для рівняння Лапласа у напівпросторі з нескінченною круговою циліндричною порожниною, що розташована паралельно до його поверхні. У статті [2] розглянуті задача Неймана та мішана задача теорії потенціалу у випадку, коли на циліндричній поверхні задана функція, а на поверхні напівпростору – нормальна похідна. Ці задачі розв'язані за допомогою узагальненого методу Фур'є [3], який дозволяє задовольняти граничним умовам задач аналітично завдяки теоремам додавання базисних розв'язків рівняння Лапласа і таким чином враховувати вплив порожнин та включень. Отже, він дає можливість розв'язувати крайові задачі для багатозв'язних просторових областей.

Уданій роботі розглядається мішана задача теорії потенціалу для напівпростору з нескінченною циліндричною порожниною у випадку, коли на поверхні напівпростору задана функція, а на циліндричній поверхні – нормальна похідна.

З поверхнями напівпростору та циліндра пов'яжемо декартову та циліндричну системи координат зі суміщеними центрами. Вісь z направимо вздовж осі циліндра, а вісь y перпендикулярно до поверхні напівпростору. Центр O розташуємо на відстані h від границі

напівпростору, а радіус циліндра позначимо через a . Тоді рівняння граничних поверхонь матимуть вигляд: $S_1: y = h$ та $S_2: \rho = a$. Таким чином, мішану задачу теорії потенціалу для даної просторової області можна записати у вигляді:

$$\begin{aligned} \Delta u &= 0, \\ u|_{S_1} &= u_{01}(x, z), \\ \left(\frac{\partial u}{\partial n}\right)|_{S_2} &= \left(\frac{\partial u}{\partial \rho}\right)|_{S_2} = u_{02}(\varphi, z). \end{aligned}$$

Для розв'язання задачі використаємо узагальнений метод Фур'є. З кожною граничною поверхнею області пов'яжемо систему базисних розв'язків рівняння Лапласа [1]: $u^{(\pm)}(x, y, z; \lambda, \mu) = e^{i\lambda z \pm \gamma y + i\mu x}$ - розв'язки для напівпростору та

$$s_m(\rho, z, \varphi; \lambda) = (\text{sign } \lambda)^m e^{i\lambda z + im\varphi} K_m(|\lambda|\rho) \left(r_m(\rho, z, \varphi; \lambda) = e^{i\lambda z + im\varphi} I_m(\lambda\rho) \right) -$$

розв'язки для циліндра, де $\gamma = \sqrt{\lambda^2 + \mu^2}$, $\lambda, \mu \in (-\infty, \infty)$, $I_m(x)$, $K_m(x)$ - модифіковані функції Беселя 1-го та 2-го роду, $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$. При цьому зовнішні (внутрішні) циліндричні базисні розв'язки $s_m(\rho, z, \varphi; \lambda)$ ($r_m(\rho, z, \varphi; \lambda)$) - це функції, що є регулярними в області $\{\rho > a\}$ ($\{\rho < a\}$), а зовнішні (внутрішні) декартові базисні розв'язки $u^{(-)}(x, y, z; \lambda, \mu)$ ($u^{(+)}(x, y, z; \lambda, \mu)$) - це функції, що є регулярними в області $\{y > h\}$ ($\{y < h\}$). Теореми додавання циліндричних та декартових базисних розв'язків наведені у [1]. Загальний розв'язок задачі запишемо у вигляді суперпозиції зазначених базисних розв'язків:

$$u = \sum_{m=-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} B_m(\lambda) S_m(\rho, z, \varphi; \lambda) d\lambda + \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} H(\lambda, \mu) u^{(+)}(x, y, z; \lambda, \mu) d\mu d\lambda,$$

де $B_m(\lambda)$ та $H(\lambda, \mu)$ - невідомі інтегральні щільності.

Використання теорем додавання дозволяє задовольнити граничним умовам задачі та звести її до нескінченної системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Доведено, що оператор цієї системи є цілком неперервним у просторі l_2 , а праві частини належать l_2 за умови, що граничні поверхні області не перетинаються, тобто $a < h$. Також обґрунтовано існування розв'язку даної задачі.

Розв'язок нескінченної системи лінійних алгебраїчних рівнянь для деяких неперервних функцій $u_{01}(x, z)$, $u_{02}(\varphi, z)$ було знайдено за допомогою методу редукції. Проаналізовано отримані результати.

Використані джерела інформації:

1. Проценко В.С. Задача Дирихле для уравнения Лапласа в полупространстве с цилиндрической полостью / В.С. Проценко, Н.А. Попова // Вісник Харківського нац. університету. Серія Математика, прикладна математика і механіка. – 2002. – № 542. – С. 42–51.
2. Проценко В.С. Применение обобщенного метода Фурье для решения задач теории потенциала и теории упругости в полупространстве с цилиндрической полостью / В.С. Проценко, Н.А. Украинец // Совр. проблемы матем., механики и информатики: сб. статей. – (под ред. Н.Н. Кизиловой, Г.Н. Жолткевича). – Х.: Апостроф, 2011. – 452 с. – С. 189–200.
3. Проценко В.С. О некоторых формулах разложения в теории гармонических функций и их применение к решению краевых задач / В.С. Проценко, А.И. Соловьев // Мат. методы анализа динамических систем: Темат. сборник научн. трудов. – Харьков, 1984. – Вып. 8. – С. 50–77.

УДК 519.21

МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОКАНАЛЬНЫХ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С ОЖИДАНИЕМ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НАГРУЗКАХ

С. О. Кузнецова, студент каф. 405

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

В настоящее время системы массового обслуживания возникают практически во всех сферах жизни человека. Например, центры предоставления административных услуг, на телефонных станциях в ожидании освобождения линии абонента, на заправках, в ожидании обслуживания и т. д. Поэтому всегда актуальна задача оптимизации работы систем массового обслуживания.

В процессе исследования в среде имитационного моделирования Anylogic 8.0.5 Personal Learning Edition было построено несколько моделей многоканальных систем массового обслуживания с ожиданием при различных нагрузках. В построенных моделях подвергали изменениям интенсивность входного потока, емкость очереди, распределение времени обслуживания. Варьирование раннее перечисленными параметрами проводилось для того, чтобы проследить изменение средней длины очереди и среднего времени пребывания в системе.

Для верификации результатов имитационного моделирования были использованы марковские модели исследуемых многоканальных систем массового обслуживания.

В результате сравнительного анализа имитационных моделей систем с математическими моделями было установлено, что компьютерное имитационное моделирование может быть эффективно использовано для экспериментов с моделью, что позволит избежать рисков в построении сложных систем. Так же были выявлены наиболее чувствительные к изменению нагрузки многоканальные СМО.

<i>А.Ю. Маевский</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА СПОРТИВНОГО КЛАССА.....	250
<i>А.В. Давыдов</i> МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕГУЛЯТОРА РАСХОДА ТОПЛИВА ЖРД.....	251
<i>Д. И. Слепченко</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИЙ С УЧЕТОМ ЗАПАЗДЫВАНИЯ.....	252
<i>Н. В. Меркова</i> АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ, ОСНОВАННОГО НА ТЕХНОЛОГИИ WEBAPI С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРОНТЭНД-ФРЕЙМВОРКА ANGULAR 2.....	253
<i>Д.А. Волкова</i> АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ПОТРЕБЛЯЕМЫХ ПРОДУКТОВ.....	254
<i>Е.А.Голяховский</i> СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НЕМАРКОВСКОЙ СМО МЕТОДАМИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ. ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СМО ПРИ ДИСЦИПЛИНЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ M/G/1-LCFSPR.....	255
<i>А.С.Гордиенко</i> СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ СОЗДАНИИ ИГРОВОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....	256
<i>О. А. Мураховська, О. І. Риженко</i> АНАЛІЗ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ ПРИ КОНЦЕПТУАЛЬНОМУ ПРОЕКТУВАННІ БЕЗПІЛОТНОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ У ЄДИНОМУ ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРІ.....	256
<i>Н.А. Українець</i> МІШАНА ЗАДАЧА ТЕОРІЇ ПОТЕНЦІАЛУ ДЛЯ НАПІВПРОСТОРУ З НЕСКІНЧЕННОЮ ЦИЛІНДРИЧНОЮ ПОРОЖНИНОЮ.....	259
<i>С. О. Кузнецова</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОКАНАЛЬНЫХ СИСТЕМ	

Наукове видання

**Всеукраїнська науково-технічна конференція
“ІНТЕГРОВАНІ КОМП’ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ
В МАШИНОБУДУВАННІ”
ІКТМ’2017**

**Збірник матеріалів конференції
Том 1**

Відповідальний за випуск *Михайлов А. Г.*

Редактори *Алієва Н.В.*
Берешко І.М.
Сорокін В.Ф.
Легошин Д.В.

Підписано до друку 18.10.2017р. Формат 60 × 84 1/16. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman. Обл.-вид. арк. 17,6.
Друк. RISO. Зам. 1055. Тираж 55 прим. Ціна вільна.

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
"Харківський авіаційний інститут"
61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17
<http://www.khai.edu>

Віддруковано ФОП Лисенко І.Б.
61070, Харків – 70, вул. Чкалова, 17, моторний корпус, к. 147
Свідоцтво про внесення суб’єкта видавничої справи до державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 2607 від 11.09.06 р.