UNIWERSYTET WARSZAWSKI
wydział prawa
DIAMOND TRADING TOUR
WYŻSZA SZKOŁA EKONOMICZNA
w Białymstoku
ZWIĄZEK POLAKÓW DONA

ZBIÓR RAPORTÓW NAUKOWYCH

Inżynieria i technologia.
Nauka wczoraj, dziś, jutro.

WARSZAWA

30.05.2015 - 31.05.2015

УНИВЕРСИТЕТ ВАРШАВСКИЙ
факультет права
DIAMOND TRADING TOUR
ВЫСШАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА
в Белостоке
СОЮЗ ПОЛЯКОВ ДОНА

СБОРНИК НАУЧНЫХ ДОКЛАДОВ

Техника и технология.
Наука вчера, сегодня, завтра.

ВАРШАВА

30.05.2015 - 31.05.2015

U.D.C. 004+62+54+66+082
B.B.C. 94
Z 40

Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»
Druk i oprawa: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»
Adres wydawcy i redakcji: 00-728 Warszawa, ul. S. Kierbedzia, 4 lok.103
e-mail: info@conferenc.pl

Cena (zl.): bezpłatnie

Zbiór raportów naukowych.
Z 40 Zbiór raportów naukowych. „ Inżynieria i technologia. Nauka wczoraj, dziś, jutro.„ (30.05.2015 - 31.05.2015) - Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2015. - 84 str.
ISBN: 978-83-65207-19-7
Zbiór raportów naukowych. Wykonane na materiałach Miedzynarodowej Naukowo-Praktycznej Konferencji 30.05.2015 - 31.05.2015 roku. Warszawa.

U.D.C. 004+62+54+66+082
B.B.C. 94

Komitet Organizacyjny Konferencji:

1. В. Окулич-Казарин – (председатель), доктор наук, «Союз поляков Дона»;
2. K. Rączka prof. dr hab. Dziekan Wydziału Prawa i Administracji UW;
3. M. Grzybowski, dr, Prodziekan ds. finansowzch Prawa i Administracji UW;
4. J. Turłukowski, Dr, UW;
5. A. Prokopiuk, Rektor, Wyższa Szkoła Ekonomiczna w Białymstoku.

Kolegium redakcyjne konferencji:

1. A. Murza, przewodniczący, «Diamond trading tour»;
2. T. Giaro, prof. dr hab, Prodziekan ds. współpracy z zagranicą i kadry naukowej, UW;
3. Ł. Pisarczyk, Prof. dr hab. UW;
4. A. Bosiacki, Prof. dr hab. UW;
5. A. Bielecki, Dr, UW;
6. B. Powichrowska, dr, Wyższa Szkoła Ekonomiczna w Białymstoku;
7. Д. Стаханов, доктор наук, зав.кафедрой, Таганрогский институт им. А.П. Чехова (филиал) «РГЭУ (РИНХ)»;
8. Е. Чекунова, доктор наук, профессор, ЮРИ РАНХиГС.

Grupa robocza: «Союз поляков Дона»: Т. Мартинкова (руководитель), Н. Мишина, М. Ордынская.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Powielanie i kopiowanie materiałów bez zgody autora jest zakazane. Wszelkie prawa do materiałów konferencji należą do ich autorów. Pisownia oryginalna jest zachowana. Wszelkie prawa do materiałów w formie elektronicznej opublikowanych w zbiorach należą Sp. z o.o. «Diamond trading tour». Obowiązkowym jest odniesienie do zbioru.

ISBN: 978-83-65207-19-7

"Diamond trading tour" © Warszawa 2015

SPIS /СОДЕРЖАНИЕ

SEKCJA 18. TECHNIKA.(ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

1. Бердинських С.О. 5
КОМПОЗИЦІЯ ГРАФІЧНОЇ ПЛОЩИНИ ЯК ЗАСІБ МОДЕЛЮВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗОБРАЖЕНИХ ОБ'ЄКТІВ ПРОЕКТУВАННЯ

2. Дашко В.О. 11
РОЗРОБКА СИСТЕМИ ДЛЯ ВИМІРУ ВІДХИЛЕННЯ ОКРУГЛОСТІ ПРИ ОБРОБЦІ ДЕТАЛІ

3. Сєдих О.Л., Овчарук А.В. 14
УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ ЗАСОБАМИ MS EXCEL

4. Андрійченко А. М. 18
АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ СИМОЛЬНИХ НАПИСІВ

5. Ракоид С. Ю. 21
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЧЕТКИХ ОЦЕНОК ДЛЯ АНАЛИЗА МАЛЫХ ВЫБОРОК

6. Герасимова Д.С., Пимкин Т.Ю., Аверьянова О.А. 24
САЙТ КАФЕДРЫ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

7. Носовець О.К., Ковальчук О.В. 27
ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ ПРОГРЕСУВАННЯ АТЕРОСКЛЕРОЗУ

8. Горохов А.Н., Голыбин В.А., Федорук В.А., Трубникова К.К. 30
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ В САХАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

9. Солотин Е.С., Ломов А.А., Садиков И.Г. 33
УПРАВЛЕНИЕ УСИЛИТЕЛЕМ МОЩНОСТИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ ФИДЕРНОГО ТРАКТА

10. Голоюх И.А., Дорогань Н.А., Черняк Л.П. 37
АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДА ПРОИЗВОДСТВА РИСА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

11. Родионова М.В., Троицкая Л.В. 42
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ РАСШИРЕННОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ СЛУХА ЧЕЛОВЕКА

SEKCJA 19. TRANSPORTU.(ТРАНСПОРТ)

12. Dolhov D., Muliar P., Shmelova T. 45
MATHEMATICAL MODELS OF OPERATORS ACTIVITIES IN AERO-NAVIGATION SOCIOTECHNICAL SYSTEM

SEKCJA 21. FIZYKI I MATEMATYKI. (ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ)

13. Нургалиева Ю.Ф. 48
ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ РИККАТИ НА ПРИМЕРЕ ЭВОЛЮЦИИ ПОПУЛЯЦИИ

14. Рогалева М.С. 52
УРАВНЕНИЕ РИККАТИ С ПЕРЕМЕННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

15. Кагирова Н.Н. 57
ПОСТРОЕНИЕ ОБЩЕГО РЕШЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ДАРБУ И ЯКОБИ

16. Скибина Н.Г. 62
МЕТОД ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ

17. Малышева И.Ю. 65
ОРТОНОРМИРОВАННОСТЬ СИСТЕМ ФУНКЦИЙ РАДЕМАХЕРА И УОЛША

18. Яровенко А.В. 68
МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ІЗОЛЯЦІЇ УДАРНОГО ШУМУ МІЖПОВЕРХОВИМИ ПЕРЕКРИТТЯМИ

19. Яровенко А.В. 73
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМАТИВНОЇ ЗВУКОІЗОЛЯЦІЇ МІЖПОВЕРХОВИХ ПЕРЕКРИТТІВ ВІД УДАРНОГО ШУМУ

SEKCJA 24. NAUKI CHEMICZNE.(ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

20. Есназаров А. 82
РОЛЬ ХИМИЙ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

SEKCJA 18. TECHNIKA.(ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)
ПОД-СЕКЦИЯ 1. Инжерная графика

Бердинських С.О.
Київський державний інститут
декоративно-прикладного мистецтва і дизану
ім. М. Бойчука

КОМПОЗИЦІЯ ГРАФІЧНОЇ ПЛОЩИНИ ЯК ЗАСІБ МОДЕЛЮВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗОБРАЖЕНИХ ОБ'ЄКТІВ ПРОЕКТУВАННЯ

Ключові слова: графічний простір, елемент композиції, візуальний зв'язок, естетичні властивості об'єкта.

Key words: graphic space, element of the composition, visual communication, the aesthetic properties of the object.

Як відомо, будь-який графічний твір складається з простору носія та розташованих у цьому просторі елементів.

Ґрафічний простір або простір носія – це площина або поверхня, на якій зображено будь-яку форму (елемент). Художниками давно встановлено, що якість сприйняття зображуваних форм багато в чому залежить від таких характеристик, як фізичні параметри простору (розміри та пропорції), а також від композиції даного простору, що полягає в організації зображених елементів.

Не викликає сумнівів, що вдала організація простору позначається на цілісності сприйняття візуальної інформації і впливає на правдивість та переконливість зображеного. Окрім того, за допомогою композиції графічного простору можна досягати у сприйнятті зображення певних якостей, які можуть викликати той чи інший психоемоційний стан, наприклад, спокій, напруженість, відчуття руху, рівноваги, дисбалансу тощо. Таким чином, при логічно-вмотивованому використанні певних засобів композиції можна посилити деякі якості зображеного об'єкта, тобто зробити сприйняття більш виразним. З іншого боку, невдала організація візуального простору може ускладнити сприйняття об'єкта, послабити його виразові якості, призвести до плутанини у розумінні основної ідеї тощо.

Перше, що впливає на якість сприйняття візуального повідомлення – це параметри матеріального носія, тобто підоснови. На відміну від тривимірного простору, графічний простір завжди є обмежений за своєю формою.

Як правило, в проектній графіці найпоширенішою, звичною і традиційною формою для зображення є прямокутна площинна поверхня. Ця форма має певні пропорції і положення, може бути квадратом або прямокутником, де один із параметрів (горизонтальний або вертикальний) домінує. Як відомо, квадрат є статичною формою, тоді як для прямокутника, розташованого горизонтально, характерна певна слабо виражена динаміка горизонталі – в даному разі ми відчуваємо деякий рух зліва направо – у напрямку, звичному для читання. Вертикально розташований прямокутник володіє більш цілеспрямованою вертикальною динамікою – активним рухом знизу вгору. Вертикаль за якостями нашого сприйняття завжди є актив-

нішою за горизонталь. Хоч прямокутник як графічна підоснова звично уявляється у горизонтальних або вертикальних положеннях, існують певні, менш вживані, однак виразні положення такої площинної форми – діагональні. Прямокутник, що спирається на вершину, наділений динамічними якостями: рухомістю та нестійкістю, меншою вагою.

Звісно, динаміка графічного простору залежить також від його видовженості – співвідношення сторін, що позначається також на пропорційності матеріальної поверхні. Пропорційність, як відомо, не тільки визначає естетичність форми, а й задає певну систему співрозмірностей, іншими словами – пропорційну систему. Узгодженність пропорцій зображеного об'єкта і графічного простору може бути використана як засіб гармонізації візуального повідомлення в цілому та як засіб посилення виразності зображеного об'єкта.

Геометрія фізичного простору матеріального носія, визначена його окресленнями, формує невидиму, але відчутну візуальну структуру внутрішнього простору, що складається з певних характерних «вузлових» точок, прямих, характерних напрямків тощо. Для прикладу, структура прямокутника включає в себе центр (точку перетину діагоналей), кутові точки, вісі симетрій (горизонтальну, вертикальну та діагональні), діагоналі. Так, прив'язуючи елемент до певних структурних складових простору, можна створити ефект візуальної фіксації такого елемента, що позначається на переконливості графічного повідомлення та цілісності сприйняття всієї картини.

Окрім прямокутної форми, зумовленої переважно утилітарними властивостями, площина зображення часто буває окреслена менш вживаною трикутною або колоподібною формою. Простір, обмежений такими формами, характерний відмінною від класичного прямокутника структурою поля, тому можна казати про відмінні від класичних закони організації такого простору. Наприклад, коло має безліч осей дзеркальної симетрії, а кожна точка межі такого простору рівновіддалена від центра. Коли ж графічний простір представлений трикутником, то існує суттєва різниця його оцінки залежно від положення сприйняття: як відомо, трикутник, зорієнтований вершиною догори, сприймається статично і вагомо (центр його тяжіння наближений до низу), тоді як трикутник, зорієнтований донизу вершиною, здається наділеним власивостями легкості, невагомості та динамікою нестійкої форми (центр тяжіння знаходиться вгорі).

Теоретично, форма матеріального носія графічної інформації може бути й більш складною за окресленням і наближатися до хаотичної, але практично в проектуванні вона майже не вживається, переважно з утилітарно-технологічних міркувань.

Якщо форма зображеного елемента контрастує з формою простору, то це може стати засобом посилення виразності та підкреслення емоційної дії форми, створення додаткового композиційного напруження. Водночас, подібність форми зображеного та матеріальної основи створює додаткові візуальні зв'язки, що впливають на упорядкованість та цілісність сприйняття всього зображення і, відповідно, посилюють гармонійність композиції графічного твору.

Окрім геометрії носія графічної інформації, на якість візуального сприйняття, як було сказано вище, впливає і композиція графічного простору – положення основних елементів та взаємозв'язки між ними. І перше, що слід розглянути – це положення основного елемента в графічному просторі. Адже, як відомо, від положення

елемента в графічному просторі значною мірою залежить не тільки візуальна оцінка самого елемента, а й оцінка якостей всієї графічної композиції.

На якість оцінки маси зображення перш за все впливає закон сили тяжіння, якому підпорядковане наше сприйняття матеріального світу. Так, елемент, розташований у нижній частині площини, оцінюється як важкий, а зображення, де центр ваги знаходиться знизу, справляє враження стійкості та вагомості. Елемент у верхній частині площини зображення здається невагомим, легким, справляє враження лету, а зображення, в якому центр ваги знаходиться вгорі й елемент не тисне на нижню основу площини оцінюється також як легке і невагоме.

Елемент, розрашований в оптичному центрі графічного простору або на вертикальній вісі симетрії, сприймається як статичний, позбавлений відчуття руху, наділений властивістю концентрації уваги. Водночас елемент, розташований збоку відносно вертикальної осі площини зображення, сприймається як динамічний, бо в даному разі відбувається асиметрична побудова всього графічного простору, поділ простору на нерівні маси, а перед елементом наче відкривається більше простору для руху. Цей компонувальний прийом часто застосовують при зображенні рухливих об'єктів, динамічних та активних форм. Узагалі, стосовно теми симетрії можна сказати, що ефект симетрії зображеної форми, і, як наслідок, статичність, можна посилити симетричною композицією графічного зображення, або, навпаки, послабити, користуючись асиметричною побудовою простору.

Властивість динаміки та руху простежується також у випадках, коли основні напрямки ліній елемента не підпорядковуються основним направленням площини зображення, коли виникають похилі лінії тощо. Тоді виникає конфлікт ліній, напрямки яких знаходяться у контрастних співвідношеннях, коли посилюється візуальне напруження.

Співвідношення мас елемента і простору також є одним із основних засобів виразовості в графіці. Як відомо, елемент за своєю величиною може бути збалансований з величиною простору, тобто перебувати в стані рівноваги, коли виникає гармонійне співвідношення мас. Якщо маса елемента домінує, то в такому разі елемент стає агресивним стосовно простору – виникає напруження, формується ілюзія, що елемент намагається розірвати простір. У третьому випадку, коли домінує простір, елемент втрачає свою вагомість, виникає відчуття можливості легкого переміщення в полі зору.

В інших випадках зображення може складатися з багатьох елементів. У проектній графіці традиційним засобом демонстрування проектної ідеї є скомпонований на площині набір зображень, що дають певну інформацію про зовнішній вигляд, структуру, розміщення об'єкта тощо. Крім таких зображень, складовими частинами проектної експозиції є різноманітні текстові блоки, схеми, таблиці тощо. Організація демонстраційного матеріалу виконується з метою забезпечення легкості сприйняття як окремих елементів, так і всієї графічної композиції в цілому.

Окрім узгодженості між собою за тонально-кольоровими параметрами, співрозмірності елементів, композиційна організованість зображення визначається правильним розміщенням елементів, що полягає у геометричій структурованості простору – відсутності хаосу та випадковості в розміщенні елементів з одного боку, та досягненні виразності всієї графічної композиції – з іншого.

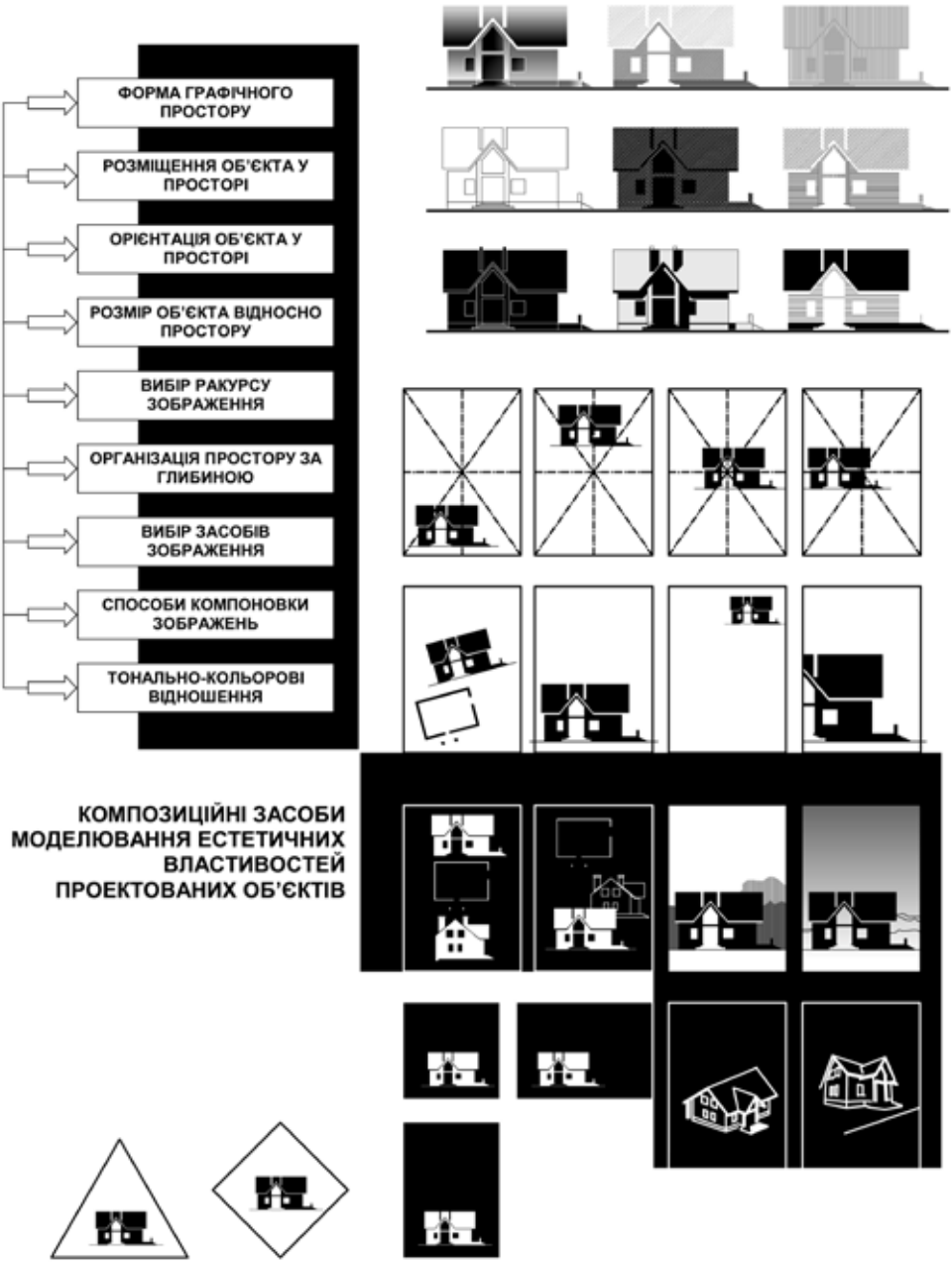
Приміром, для забезпечення логічності побудови та впорядкованості графічної композиції користуються прийомами вирівнювання, наближення та застосування принципу тотожності. Однак надмірна впорядкованість графічного твору не завжди є бажаною. Якщо хаотична структура з високою часткою композиційного різномаїття відрізняється ускладненністю сприйняття та відсутністю цілісності, то занадто впорядкована та спрощена до примітивної форми структура, навпаки, може здаватися занадто монотонною, невиразною та нудною. Отже, як відомо, порядок і хаос – дві протилежні крайнощі у способах організіції будь-якого простору або форми. Тому багато хто з художників вважає, що хороша композиція сприяє збалансованості різноманітності та порядку в організації елементів.

Основним композиційним засобом досягнення виразності є контраст – явно виражена та підкреслена відмінність, протилежність у властивостях елементів – кольору, тону, форми, розміру, кількості, маси, пластики тощо. Вирізняють контрастування елементів за одним із таких параметрів або одночасне контрастування (за декількома параметрами). Принцип використання контрасту полягає у зіставленні властивостей форм, за рахунок візуального порівняння яких відбувається посилення їхньої емоційної дії. Контраст як боротьба протилежностей створює композиційне напруження будь-якого художнього твору. Однак, як відомо, організація форми за принципом контрасту повинна відбуватися не всупереч принципу єдності як головному визначальному принципу існування будь-якої композиції. Тому, якщо йдеться про контрастне зіставлення певних властивостей елементів, то інші властивості цих елементів повинні знаходитися в співвідношеннях тотожності або подібності.

Кожна композиція має свою внутрішню ієрархію у побудові простору, тобто наявні головні та другорядні за значенням елементи. До способів організації графічного простору проектних зображень належить прийом виділення домінанти – головного елемента композиції. Як правило, виявлення та підкреслення домінуючого елемента відбувається за допомогою відмінності його форми, розміру, кольору, масштабу стосовно інших елементів композиції або за допомогою певного особливого положення в просторі (центральне, верхнє) та місця в самій композиційній структурі.

Як виявляється, не менш важливе місце у презентації проектної ідеї займає питання обрання правильного ракурсу зображення просторових форм, що включає в себе не лише вибір точки зору на об'єкт, а й вибір способу проекційної побудови зображення. Найчастіше під час демонстрації проектного задуму й одержання найбільш повного уявлення про форму використовують різні за способом проекційної побудови зображення, частина з яких дає загальне уявлення про об'єм, а інша частина об'єктивно відображає форму складових частин даного об'єму (площин, поверхонь тощо). Залежно від обраного ракурсу, можна говорити про зміну статико-динамічних якостей зображення, його масштабності, маси.

Як відомо, за способом проекційної побудови просторової моделі зображення поділяються на створені паралельним проекціюванням (коли проекцюючі промені паралельні між собою) та створені центральним проекціюванням (коли проекцюючі промені зходяться в точці спостерігача). Відтак композиція зображення, де лінії мають центробіжний напрямок (у разі центрального проекціювання), вирізняється більшою динамічністю, аніж зображення, де зберігається паралельність прямих, а отже, для передачі стану спокою більш доцільним є використання паралельного


ФОРМА ГРАФІЧНОГО ПРОСТОРУ
РОЗМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТА У ПРОСТОРІ
ОРІЄНТАЦІЯ ОБ'ЄКТА У ПРОСТОРІ
РОЗМІР ОБ'ЄКТА ВІДНОСНО ПРОСТОРУ
ВИБІР РАКУРСУ ЗОБРАЖЕННЯ
ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОСТОРУ ЗА ГЛИБИНОЮ
ВИБІР ЗАСОБІВ ЗОБРАЖЕННЯ
СПОСОБИ КОМПОНОВКИ ЗОБРАЖЕНЬ
ТОНАЛЬНО-КОЛЬОРОВІ ВІДНОШЕННЯ
КОМПОЗИЦІЙНІ ЗАСОБИ МОДЕЛЮВАННЯ ЕСТЕТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРОЕКТОВАНИХ ОБ'ЄКТІВ

проекціювання. У разі фронтальної перспективи зображення є більш статичним, аніж при побудові перспективи з двома точками збігу, оскільки зберігається паралельність ліній площин, перпендикулярних до напрямку погляду. Найдинамічнішим можна вважати зображення з трьома точками збігу (де включається точка збігу вертикальних ліній) – такі зображення сприймаються як найбільш психологічно напружені. На динамічність зображення при центральному проекціюванні впливає і гострота ракурсу, що напряму залежить від наближення спостерігача до об'єкта сцени. Властивістю центрального проекціювання також є здатність при побудові проекцій передавати масштабність зображеного. Масштабність, а також враження монументальності від зображеного, можна посилювати шляхом пониження точки спостерігання, тобто при наближенні її до нижнього рівня зображеного об'єкта. З іншого боку, при виборі більш високої точки спостерігання для побудови зображення об'єкта зображений об'єкт здається менш вагомим та меншим за масштабом.

Отже, метою композиційного вирішення графічного простору є, з одного боку, досягнення раціональності і цілісності в організації візуальної інформації відповідно до властивостей зорового сприйняття, тобто функціональний аспект. З іншого боку, певний спосіб організації має безпосередній вплив на посилення або послаблення художньо-образних властивостей зображеного об'єкта проектування, визначаючи естетичний аспект зображення. Відтак, обрання форми презентації повинно бути змотивоване таким чином, щоб виявити об'єктивні і водночас посилити художньо-емоційні характеристики проектованого об'єкта. Тому можна стверджувати, що для посилення художньої виразності та досягнення ясності у розумінні основної ідеї твору, спосіб організації композиції в проектній графіці має бути в цілому змотивованим композиційними властивостями та образним змістом зображеного.

Література:

1. Арнхейм Р. Искусство и визуальное восприятие. – М.: Прогресс, 1974.
2. Боумен У. Графическое представление информации / У. Боумен. – М.: Мир, 1971. – 225 с.
3. Быков З. Н., Крюков Г. В., Минервин Г. Б. Художественное конструирование. Проектирование и моделирование промышленных изделий. – М.: Высш. шк., 1986. – 239 с.: ил.
4. Голубева О. Л. Основы композиции. – М.: Искусство, 2004.
5. Зайцев К. Г. Графика и архитектурное творчество. – М.: Стройиздат, 1979. – 160 с., ил.
6. Куликов А. Д. Введение в методику графического художественно-композиционого моделирования: Учебное пособие – Казань, КГАСА, 1999 г. – 80с.
7. Уильямс Робин. Недизайнерская книга о дизайне. – СПб.: ИД «ВЕСЬ», 2002. – 128 с., илл.
8. Тьявле Э. Краткий курс промышленного дизайна: пер с анг. П. А. Кунина. – М.: Машиностроение, 1984 – 192 с., ил.
9. Чернышев О. В. Формальная композиция. Творческий практикум. – Мн. Харвест, 1999. – 312 с.
10. Яковлєв М. І. Композиція + геометрія / М. Яковлєв. – К.: Каравела, 2007. – 240 с.

ПОД- СЕКЦИЯ 3. Информатика, вычислительная техника и автоматизация.

Дашко В.О.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ДЛЯ ВИМІРУ ВІДХИЛЕННЯ ОКРУГЛОСТІ ПРИ ОБРОБЦІ ДЕТАЛІ

Анотація

В даній статті розроблена система вимірювання деталей. На початку дослідження використовується лінійний вимірювач, що відображає лише одне конкретне відхилення. Для вдосконалення взятого за основу датчика, необхідно дещо змінити його функціональні властивості, і розширити його параметри контролю. За допомогою мікропроцесору даний пристрій видаватиме сигнал, що передає данні про геометричну поверхню деталі, і в подальшому, які оброблюються на ПК. Створений пристрій для контролю вимірювання геометричних розмірів деталі в токарному верстаті, включає в себе:

– датчик переміщення,
– мікропроцесор,
– програмне забезпечення,
– алгоритмічне забезпечення,
– систему сигналопередачі через TTL, RS-232,
– управляючу програму,

яка порівнює вимірювану деталь з програмним еталоном, на ПК. Система має сприятливе середовище для відслідковування параметрів контрою та подальше оперування ними. В процесі контролю враховується квалітет точності, алгоритм пошуку можливих геометричних відхилень, який опирається на заздалегідь запрограмовані формули розрахунку. Програма адаптована до всіх типів виробництва.

Досягнення високої точності і автоматизації у виробництві дуже актуальне питання нашого часу. Стрімкий розвиток техніки призвів до необхідності дослідження та моделювання систем, в яких втручання людини зводиться до мінімуму. При створенні системи головною задачею є досягнення високого рівня автоматизації та досягнення високого квалітету точності при вимірюванні. Використання лінійних приладів вимірювання, які робить оператор, є економічно невигідними, та призводить до високого ступеню похибок, та браку. Запровадження цифрових датчиків вимірювання зумовлює прискорення виробництва, зменшення кількості обслуговуючого персоналу, підвищення продуктивності виробництва.

Для дослідження була поставлена задача адаптувати прилад до взаємодії з ПК. В комплексній роботі з комп'ютером створюється сприятливі умови для написання розгалуженої системи контролю якості деталей після точіння. За основу був обраний датчик переміщення Tread Depth Gauge. Максимальна довжина переміщення 2.5 см, точність 0.001 мм. Конструкторська ідея – переміщення малої пластини, уздовж більшої, при цьому незаряджена частина великої пластини заряджається, і заряд, що протікає через утворений цими пластинами конденсатор пропорційний

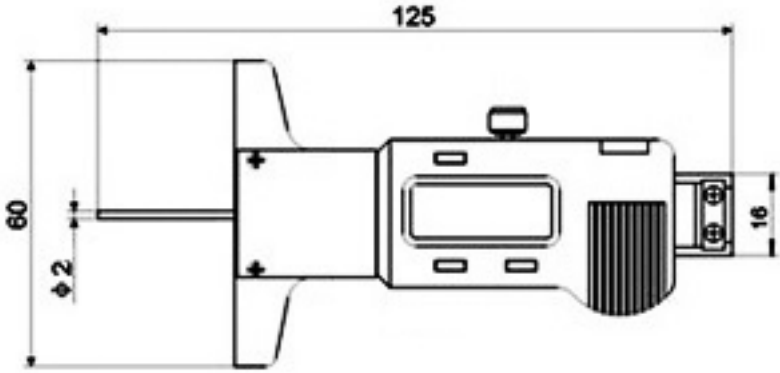


Рис. 1.

переміщенню малої пластини. Таким чином отримуємо вихідне переміщення на моніторі датчика. Габаритні розміри і загальний вигляд показаний на Рис.1. На корпусі розташована частина відкритої плати, яка доступна для подальшої взаємодії. Доступні контакти (Рис.2.) : (-Ve, Data, Clock, +Ve).

Для узгодження напружень використаний резистор 200 Ом, та конденсатор 10мФа. Використаний мікроконтролер та TTL, RS -232 на USB порт. В результаті переміщення шкали, комп'ютер отримує сигнал, але за відсутності програмного забезпечення, не може перевести його з апаратного в двійковий. Використовуючи безкоштовне програмне забезпечення Arduino UNO, отримуємо цифрові значення що відповідають значенням, що показує сам датчик на моніторі. В результаті отримали сигнал, що генерує прилад, але на ПК. Щоб система була дійсно корисною і легкою в застосуванні необхідно використати дані що виводяться на комп'ютері, і створити програму управління. Данні що використовуються в програмі :

Швидкість обертання готової деталі в патроні.

Частота зняття сигналу.

Діаметр деталі.

Квалітет точності.

Перерахованих даних достатньо для написання складної системи контролю за геометрією деталі. Програма може знімати покази датчика с частотою 0.01 – 1 сек, враховуючи швидкість обертання деталі в патроні токарного верстату. Після відпрацювання операції запускається алгоритм, по якому ідентифікуються похибки відхилення. Також встановлюється розмір і квалітет виготовлення еталонної деталі, з якої програма зрівнює тільки що виготовлену деталь. Графічний інтерфейс дозволяє побачити лінійний графік відображення при зміні геометрії деталі від стандарту, швидкість обертів деталі, квалітет точності, геометричні розміри, кваліфікацію виникаючих похибок і процентне відношення готової деталі і еталонного зразка. На виході отримуємо текстову інформацію про можливість використання деталі, і чи її якість обробки, відносно еталонної рівне 100%. Система також виконує умову точності закріплення, цей фактор здійснюється розробкою, та подальшим встановленням системи на супорт токарного верстату.

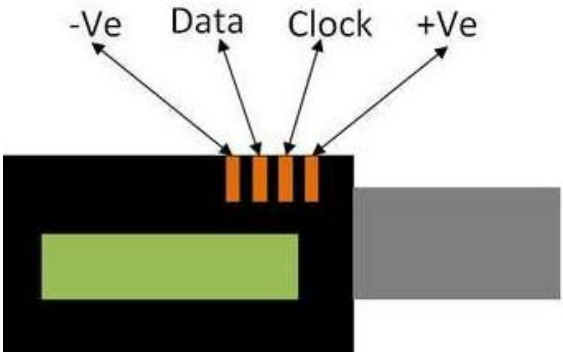


Рис. 2.

В результаті отримана економічно вигідна система, що контролює геометрію деталей оберту, і може використовуватись на всіх видах виробництва, та встановлюватись на будь – яку модель токарних верстатів. Попереджати про брак, та використовувати графічний інтерфейс для полегшення роботи. Враховувати геометрію, швидкість, шорсткість, квалітет точності, та зрівнювати отриманні данні з попередньо встановленими оператором верстату.

ПОД- СЕКЦИЯ 3. Информатика, вычислительная техника и автоматизация.

Сєдих О.Л.
ст. викладач кафедри інформатики
Овчарук А.В.
студент 3-го курсу
Національний університет харчових технологій,
м. Київ

УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ ЗАСОБАМИ MS EXCEL

Анотація. *Запропоновано зручний спосіб обчислення критичного шляху –однієї з основних характеристик мережевої моделі в середовищі MS Excel.*

Ключові слова: мережева модель проекту, математична модель, критичний шлях, діаграма Гантта.

Введення. Управління проектами є стандартним розділом практичної оптимізації, який відрізняється універсальністю і сприяє широкому розповсюдженню проектного підходу до дослідження будь-яких динамічних процесів. Проект – універсальна форма організації будь-якої діяльності, для якої визначені директивні терміни здійснення. В цьому випадку досліджуваний процес представляється системою взаємопов'язаних робіт (задач, операцій, заходів), які мають певну тривалість, у вигляді проектної таблиці. Проектна таблиця – це список відомостей про роботи, де вказуються: код (номер) роботи; назва роботи; коди попередніх робіт; тривалість. Мета роботи полягає у визначення тривалості здійснення проекту.

На початку 50-х років XX століття для управління проектною діяльністю було винайдено ефективний підхід щодо організації, планування, управління та аналізу проектної діяльності на основі сітьових моделей. За цим підходом модель проекту представляють мережею, де треба знайти конфігурацію й довжину максимального шляху від початку до кінця мережі. Цей шлях названо критичним, критичними (з позицій керування ними) є дуги, що йому належать, а довжина критичного шляху визначає мінімальну тривалість здійснення усіх робіт проекту. Мережеве планування – метод управління, заснований на використанні математичного апарату теорії графів і системного підходу для відображення і алгоритмізації комплексів взаємопов'язаних робіт, дій чи заходів для досягнення чітко поставленої мети. Найбільш відомими є метод критичного шляху (МКП) і метод оцінки та перегляду планів (PERT).

Мережева модель проекту – сукупність вузлів та дуг, яка відтворює зв'язки між роботами, тривалість їх виконання і представляє собою орієнтований граф.

Сучасна практика управління проектами пропонує кілька шляхів комп'ютерної реалізації мережевих моделей проектів, це:

- спеціалізовані програмні продукти, що розробляються на певній мові програмування на замовлення;
- універсальні системи управління проектами, розраховані на рядового користувача (програма MS Project);

- розробка розрахункової електронної таблиці в середовищі табличного процесора MS Excel.

У даній роботі на прикладі конкретного проекту пропонується простий і доступний підхід до мережевого моделювання проектної діяльності методом критичного шляху з використанням функцій MS Excel та надбудови «Пошук рішення» шляхом створення відповідної електронної таблиці для мереж.

З літератури з управління проектами відомо, що пошук критичного шляху у проектній мережі зводиться до пошуку максимальних (критичних) шляхів від її початку до усіх проміжних та кінцевого вузлів, що здійснюється «прямим ходом» мережею від її початкового до кінцевого вузла шляхом обчислення відповідних максимумів для вузлів.

Постановка задачі. Для заданого проекту побудовано його мережеву модель, де вузлами мережі є m подій, а дугами – n робіт проекту. Серед вузлів є початковий вузол s – джерело, кінцевий вузол t – стік. Шлях – послідовність суміжних дуг та подій, що з'єднує джерело s та стік t. У мережі існує велика кількість можливих шляхів. У задачах управлінням проектом потрібно знайти шлях максимальної довжини, яка визначає мінімальну тривалість проекту. Цей шлях називається критичним, тому що складається з критичних робіт (це «вузьке місце» проекту), які повинні бути здійснені не довше визначеної тривалості. Саме ці роботи вимагають основної уваги керівника проекту. Некритичні роботи мають резерв часу, тому можуть виконуватися довше зазначеної тривалості в межах резерву. Таким чином, критичний шлях одночасно визначає критичні роботи, де час активний і обмежений, та некритичні роботи, де резерв часу витрачається на очікування. Цей факт формує ідею оптимізації мережевої моделі на шляху скорочення тривалості проекту за рахунок перерозподілу часу та відповідних ресурсів.

Математична модель задачі. Введемо позначення:

m – кількість вузлів (подій);

n – кількість дуг (робіт);

i – поточний номер вузла ($i = 1, \ldots, m$);

j – поточний номер дуги ($j = 1, \ldots, n$);

$p(j)$ – початковий вузол j-ої роботи;

$k(j)$ – кінцевий вузол j-ої роботи;

t_j – задана тривалість j-ої роботи;

K – критичний шлях (КШ), де $K = \{x(j) = 1\}$сукупність дуг, що належать критичному шляху;

x_j – шукана невідома змінна (двійкового типу), це величина потоку, що тече j-ою дугою. Якщо $x_j = 1$, то j-та дуга критична, якщо $x_j = 0$, якщо j-та дуга некритична;

$F_{вх}(j)$ – сума потоків, що входять у j-ий вузол, $F_{вх}(j) = \sum_{k(j)=i} x_j$;

$F_{вих}(j)$ – сума потоків, що виходять із j-го вузла, $F_{вих}(j) = \sum_{p(j)=i} x_j$;

s – початковий вузол-джерело, $F_{вх}(s) = 0$, $F_{вих}(s) = 1$;

t – кінцевий вузол-стік, $F_{вх}(t) = 1$, $F_{вих}(t) = 0$;

D – довжина критичного шляху.

Потрібно знайти вектор $X = (x_i, x_2, .., x_n)$, для якого цільова функція

$$D = t_1x_1 + t_2x_2 + \ldots + t_nx_n \to \max$$

$$\textit{Обмеження} \quad (\textit{для вузлів})$$

$$F_{вх}(j) - F_{вих}(j) = 0, \quad j = \overline{2, m-1}$$

$$F_{вх}(1) - F_{вих}(1) = -1$$

$$F_{вх}(m) - F_{вих}(m) = 1$$

$$x_i \in [0,1], \quad i = \overline{1, n}$$

- Перше обмеження означає, що для будь-якої події P_i, крім початкової та кінцевої, кількість вихідних робіт (дуг) дорівнює кількості вхідних (умова балансу для проміжних подій).
- Друге обмеження означає, що з P_1 вихідних дуг на 1 більше, ніж входять (умова початку потоку).
- Третє обмеження означає, що в P_n вихідних дуг на 1 менше, ніж входять (умова завершення потоку).

Приклад. За проектною таблицею побудовано мережевий графік (рис. 1). Потрібно визначити критичний шлях (КШ) шляхом розв'язання задачі оптимізації та побудувати діаграму Гантта для періоду здійснення проекту.

Маємо 6 проміжних пунктів P2 – P7, джерело P1 і стік P8.

Рішення задачі в MS Excel наведено на рис. 2. Знайдений критичний шлях складає 40.

Висновок. В роботі запропонована методика автоматизації розрахунку критичного шляху – однієї із основних характеристик мережевих моделей. В цілому, отримані результати дозволяють скоротити та спростити процес розробки оптимальних мережевих графіків., що, в свою чергу, може позитивно позначитися на реалізації якого-небудь проекту. Як правило, правильне планування і управління скорочує загальну тривалість виконання всього комплексу робіт.

В наступні етапи дослідження моделювання мережевого планування і управління буде стосуватися розрахунків часових характеристик подій мережевого графіка: ранні та пізні початки подій, ранні та пізні завершення подій, резерв часу.

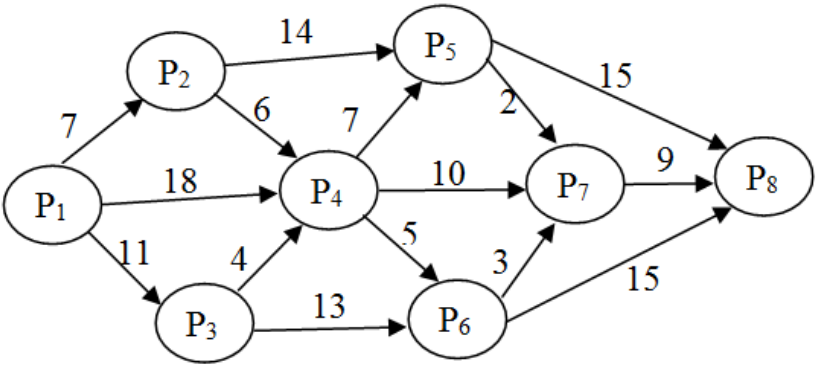


Рис. 1. Мережевий графік проекту

Шлях x_{ij}	Початок	Кінець	Тривалість t_{ij}	Довжина
0	1	2	7	0
0	1	3	11	0
1	1	4	18	18
0	2	4	6	0
0	2	5	14	0
0	3	4	4	0
0	3	6	13	0
1	4	5	7	7
0	4	6	5	0
0	4	7	10	0
0	5	7	2	0
1	5	8	15	15
0	6	7	3	0
0	6	8	15	0
0	7	8	9	0

Цільова функція 40

Маршрут: P1>P4>P5>P8 є критичним

Вузол	Входять	Виходять	Сума	Обмеження
1	0	1	-1	-1
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	1	1	0	0
5	1	1	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	1	0	1	1

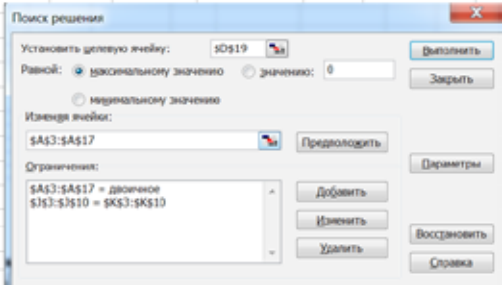


Рис.2. Розрахунок критичного шляху в MS Excel

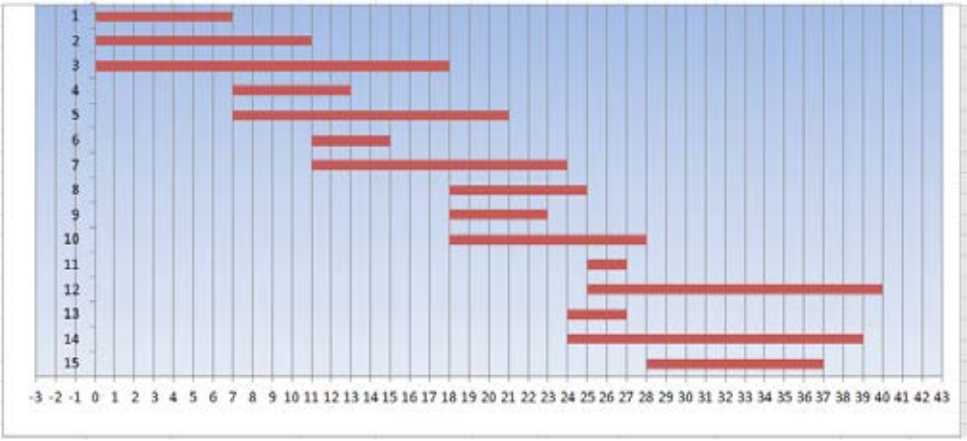


Рис.3. Діаграма Гантта для проекту

Література

1. Курицкий, Б.Я. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0 / Б. Я. Курицкий. – СПб : BHV, 1997. – 384 с.
2. Управление проектом. Основы проектного управления : учебник / под ред. проф. М. Л. Разу. – М. : КНОРУС, 2007. – 768 с.
3. Математические основы управления проектами: уч. пособ. / под ред. В. Н. Буркова. – М. : Высш. шк., 2005. – 423 с.

ПОД- СЕКЦИЯ 3. Информатика, вычислительная техника и автоматизация.

Андрійченко А. М.
студент, спеціаліст,
НТУУ «КПІ» кафедра ІВТ

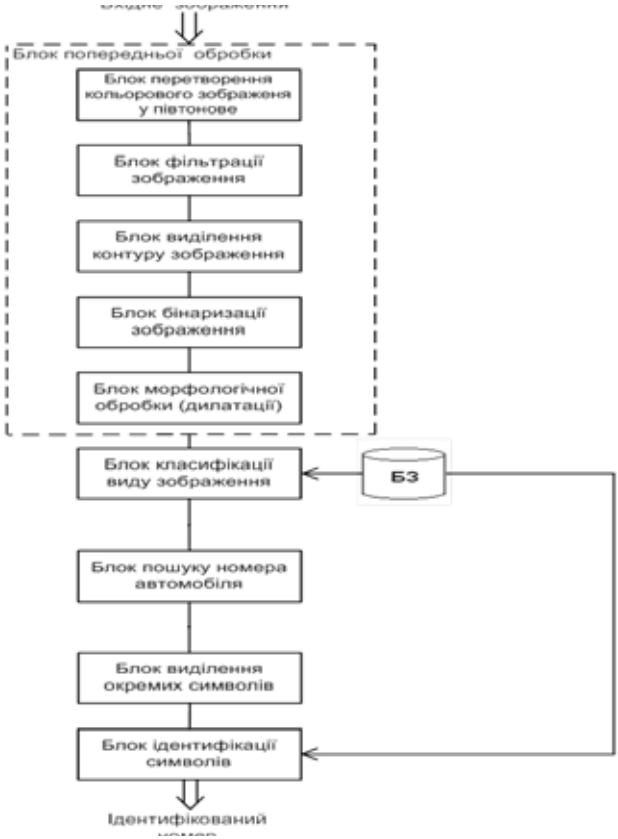
АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ СИМОЛЬНИХ НАПИСІВ

Abstract

Were considered and analysed existent systems and methods for recognition of inscriptions of characters. The flow diagram of the automated system of recognition of inscriptions of characters is developed. Methods and algorithms are realized, and the interface of the system is similarly developed in a programming of NI LabVIEW 2010 using toolkit NI Vision.

Мета проекту створення автоматизованої системи розпізнавання символьних написів (далі – СН) інваріантної до заданих застосувань, для підвищення швидкодії обробки інформації та якості розпізнавання.

Дана система працює з одним класом зображень, це є зображення автомобільних номерних знаків.



На основі аналізу систем розпізнавання СН були виявлені три основні групи методів: це методи пошуку області СН, методи виділення окремих символів та методи ідентифікації символів.

З урахуванням аналізу запропонована наступна структура системи:

1) блок попередньої обробки
2) блок класифікації виду зображення
3) блок пошуку символьних написів
4) блок виділення окремих символів
5) блок ідентифікації символів

Розглянемо кожен блок більш докладно.

Блок попередньої обробки включає в себе:

1) блок перетворення кольорового зображення у півтонове;
2) блок фільтрації зображення;
3) блок виділення контуру на зображенні;
4) блок бінаризації зображення;
5) блок морфологічної обробки.

Блок перетворення кольорового зображення у півтонове реалізується шляхом проходження кожного пікселя зображення та перетворення його за формулою:

$$F(x, y) = 0.2989 \cdot f(x, y)\, R + 0.587 \cdot f(x, y)\, G + 0.114 \cdot f(x, y)\, B$$

Так як аналіз зображень показав що понад усе зображення який обробляє система схильні до імпульсних перешкод це сніг та пил. А найкращий тип фільтрації здатною з мінімальною погрішністю позбавитись від цих видів перешкод є медіана фільтрація. Тому саме цей вид фільтрації використовується у системі.

Блок виділення контуру заснований на тому що вхідне зображення обробляється по рядкам та стовпцям шляхом згортки з лінійною непарною симетричною функцією та записується у окремі матриці, після цього робиться об'єднання двох матриць в одну за максимумом, далі отримуємо з вхідного півтонового зображення вихідне зображення з підкресленим контуром.

Блок морфологічної обробки змінює зображення за допомогою морфологічної операції дилатації, це робиться для того щоб підкреслити корисну інформацію на зображені, для полегшення подальшого пошуку СН на зображенні.

Прийняття рішення о класифікації зображень реалізується на основі

– аналізу гістограми зображення;

– та аналізу співвідношення чорних та білих пікселів на бінаризованому зображені

Аналіз співвідношення чорних та білих пікселів на бінаризованому зображенні заснований на тому що процентне співвідношення чорних та білих пікселів кожного класу зображень відрізняється. Результати дослідження приведені у таблиці.

Блок пошуку СН заснований на пошуку по еталону. Для кожного класу зображень в таблиці приведені приклади видів областей СН та еталони для їхнього пошуку

Блок виділення окремих символів заснований на аналізі проекції зображення області СН.

Якщо після пошуку було отримано СН з горизонтально розташованими двома лініями, тоді спочатку робиться вертикальна проекція СН для того щоб розділити лінії та отримати одну лінію горизонтально розташованої СН, після чого зробити її

горизонтальну проекцію, та на основі її аналізу знаходяться крапки початку та кінця символів, далі кожен символ записується у окрему матрицю, так отримуємо розділені символи.

Якщо після пошуку було отримано СН з горизонтально розташованою однією лінією, тоді робиться все теж саме крім вертикальної проекції.

Блок ідентифікації символів працює за методом розпізнавання за зразком. Розпізнавання за зразком використовує вектор для порівняння кожного виділеного символу номерного знаку з бібліотекою всіх символів, які можуть бути виявлені. Зразковий вектор створюється за допомогою нанесення сітки 4x4 на виділений символ номерного знаку. Далі підраховується кількість темних пікселів в кожному квадранті та ділиться на загальну кількість пікселів в квадранті. Таким чином зразковий вектор складатиметься з 16 значень, що відповідають кожному елементу в сітці. Результуючий вектор потім порівнюється з бібліотекою символів на основі середньо квадратичному відхиленні отриманого вектору з векторомі у бібліотеки за даною формулою.

Ефективність системи розпізнавання оцінювалася по двох параметрах це показник вірного розпізнання та швидкодія роботи системи.

Середня імовірність вірного розпізнавання системи складає 93,17 відсотку.

Середній мінімальний час обробки системи складає 0,4 секунди.

Середній максимальний час складає 1,6 секунди.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Handbook of pattern recognition and computer vision / Chen C.H., Rau L.F. and Wang P.S.P.(eds.). – Singapore-New Jersey-London-Hong Kong: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1995. – 984 |
2. Абламейко С.В., Лагуновский Д.М. Обработка изображений: технология, методы. – Минск: Ин-т техн. кибернетики НАН Беларуси, 2000. – 304 с.

ПОД- СЕКЦИЯ 3. Информатика, вычислительная техника и автоматизация.

Ракоид С. Ю.
Украина, Киев,
НТУУ «КПИ»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЧЕТКИХ ОЦЕНОК ДЛЯ АНАЛИЗА МАЛЫХ ВЫБОРОК

В метрологии при многократных измерениях, а так же в статистике, для оценки выборки используются так называемые меры центральной тенденции. При анализе больших выборок (более тридцати значений) эти значения совместно с критериями дают достаточную информацию для характеристики выборки. Но для малых выборок, при невозможности оценки по критериям и высокой неустойчивости числовых оценок появляется необходимость в получении дополнительной информации. Для этого был рассмотрен метод «нечетких оценок», позволяющий получить дополнительную информацию из взаимосвязи оценок друг с другом.

Самыми популярными мерами центральной тенденции являются среднее арифметическое значение (математическое ожидание), мода и медиана. Так же используются более сложные оценки, такие как взвешенное, винсзорированное и усеченное среднее. Их недостаток заключается в том, что они рассматриваются вне связи друг с другом, представляя собой набор изолированных числовых показателей. При необходимости работы с малой выборкой, они обладают низкой устойчивостью, могут сильно смещаться при появлении выбросов и быть малоинформативными.

В своей работе [1] Ю. В. Кликушин предложил использовать так называемые нечеткие оценки, которые во взаимодействии друг с другом позволяют анализировать малые выборки.

Суть этих оценок заключается в том, что среднее арифметическое находится из ранжированной выборки только по нескольким значениям с изначально выбранными порядковыми индексами. Условием выбора этих индексов является критерий лингвистической эквивалентности, то есть равенство средней совокупности индексов нечеткой оценки индексу медианы. К примеру, для выборки из 9 элементов медианой является элемент с индексом 5, а оценки 249 и 348 являются лингвистически эквивалентными (рис 1).

Если эти оценки будут соответствовать условию лингвистической эквивалентности, то, сравнивая их значения друг с другом, можно характеризовать разные участки выборки. Ранжировав ряд нечетких оценок, найдя его медиану и сравнивая с ней значения оценок, мы получим так называемый «лингистический код» – устойчивую характеристику для каждого вида распределения. Более подробно в источнике [1].

Рис 1

В работе [1] автор рассматривает метод на примере выборки из 9-ти элементов. Появляется вопрос о том, какие оценки использовать в выборках с другим числом элементов, а так же способе их выбора.

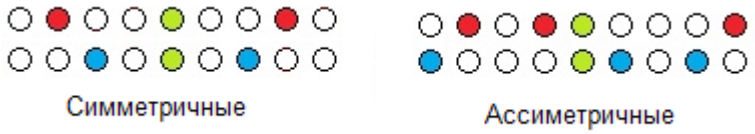


Рис 2

Имеет смысл использовать только ассиметричные нечеткие оценки (индексы которых несимметричны относительно индекса медианы), так как симметричные не дают никакой информации о симметричных распределениях. Асимметричные же попарно зеркально отражаются относительно медианы, что позволяет характеризовать как несимметричные, так и симметричные законы распределения (рис 2).

Минимальный размер выборки, где мы можем сформировать асимметричные оценки – 7 элементов, но этих оценок только две (рис 3). Максимум информации, которую они могут дать – является ли распределение правосторонним или левосторонним в том случае, если оно ассиметрично. При симметричном распределении оценки не дают информативного результата, что не дает возможности судить о законе распределения.

Выборки с четным количеством элементов не дают ассиметричных оценок, так как не имеют целочисленного индекса медианы, что делает их неподходящими для данного метода.

Выборка в 9 элементов дает уже 6 асимметричных оценок, что позволяет проводить анализ и является минимальной выборкой для данного метода (рис 4).

При увеличении количества элементов количество нечетких оценок сильно возрастает. К примеру для выборки в 11 элементов их уже 14. А для выборки с 13-тью элементами – 26. Появляется важный вопрос о необходимом и достаточном количестве оценок для определения вида распределения, а так же о способе выбора оценок, которые будут использоваться. Тут следует отметить, что чем больше индексов в составе оценки, тем сильнее размывается вес каждого из них. Поэтому эффективнее использовать нечеткие оценки с минимальным количеством индексов. Для выборки из 11-ти элементов их 8, из 13-ти элементов – 12, 15-ти элементов – 18, 17-ти элементов – 24.

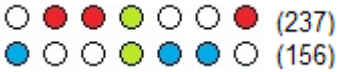


Рис 3

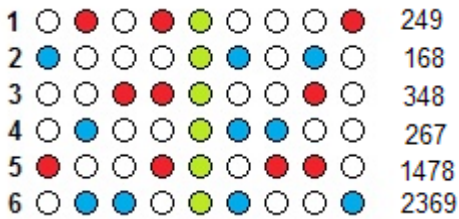


Рис 4

Список использованной литературы:

1. Кликушин Ю. Н. Нечеткая идентификация формы распределения вероятности.-М.: Измерительная техника, №9, 1992.
2. Wikipedia. Меры центральной тенденции. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org

ПОД- СЕКЦИЯ 3. Информатика, вычислительная техника и автоматизация.

Герасимова Д.С., Пимкин Т.Ю.,
старший преподаватель **Аверьянова О.А.**
Национальний технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»
Факультет биомедицинской инженерии
Кафедра биомедицинской кибернетики
г. Киев, Украина

САЙТ КАФЕДРЫ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Аннотация: *в данной работе рассматриваются разработка и функционал сайта кафедры биомедицинской кибернетики. Данный сайт выполняет четыре основные функции: информационную (предоставление полной информации о кафедре), информативно-методическую (предоставление всех необходимых материалов по изучаемым дисциплинам), функцию контроля уровня знаний студента (дистанционное on-line тестирование), а также коммуникативную (общение студента с преподавателем в режиме on-line).*

Ключевые слова: дистанционное обучение, on-line-тестирование, on-line-трансляция.

Введение

В Национальном техническом университете Украины «Киевский политехнический институт», на факультете биомедицинской инженерии был создан сайт кафедры биомедицинской кибернетики, предоставляющий возможность дистанционного обучения [1].

В данной работе были рассмотрены разработка и функционал сайта кафедры биомедицинской кибернетики.

Для разработки сайта были использованы языки гипертекстовой разметки HTML, CSS, языки веб-программирования JavaScript и Php, а также CMS WordPress [3]. Интерфейс был создан в редакторах растровой и векторной графики Adobe Photoshop CS6 и Adobe Illustrator CC соответственно.

Сайт выполняет четыре основные функции: информационную, информативно-методическую, контрольную, коммуникативную. Первая функция подразумевает в себе предоставление кафедры в глобальной сети Internet. Вторая функция подразумевает предоставление учебных материалов по изучаемым дисциплинам. Третья функция дает возможность осуществления контроля уровня знаний студентов посредством on-line-тестирования. Под четвертой функцией подразумевается возможность общения студентов с преподавателями с режиме on-line.

Информационная функция

Информационная функция сайта заключается в отображении страниц, которые содержат основную информацию о структурном подразделении, а также характеристики специальности «Компьютерные науки», для которых кафедра является профилирующей (рис. 1). На сайте представлены учебный план, перечень дисциплин, список преподавателей, с указанием круга интересов научных направлений и излагаемых дисциплин.

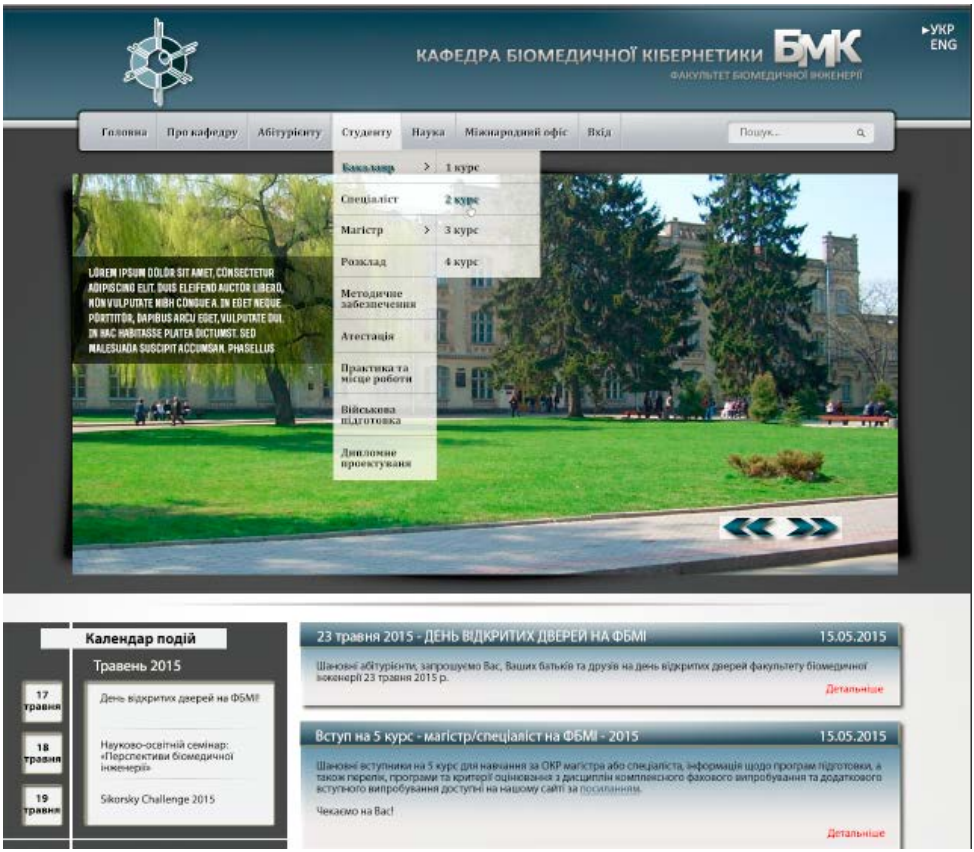


Рис.1 Главная страница.

Информативно-методическая функция

Информативно-методическая функция сайта реализуется обеспечением учебными материалами для дисциплин, преподаваемых на кафедре. Материалы представлены электронными вариантами конспектов лекций, методическими указаниями по проведению компьютерных практикумов, лабораторных, практических, расчётных и расчётно-графических работ, курсовому и дипломному проектированию. В электронных конспектах содержаться ссылки на Internet-ресурсы с дополнительной информацией по изучаемой теме.

Так же студенты имеют возможность ознакомиться с персональными научными работами и публикациями сотрудников подразделения.

Все методические материалы хранятся в файлах с расширениями *.doc, *docx, *pdf, *pptx. Свойства файлов отображаются во всплывающих окнах. Зарегистрированные пользователи имеют возможность просмотреть материалы, а также их загрузить.

Функция контроля уровня знаний студента

На сайте реализована система on-line-тестирования уровня знаний студента. Тест представляет собой блоки вопросов по соответствующим темам. Каждый блок

состоит из определённого количества вопросов. Возможны три типа вопросов: множественный выбор (на вопрос можно выбрать только один ответ), флажки (несколько вариантов ответов) и выбор из выпадающего списка.

Коммуникативная функция

Коммуникативная функция обеспечивает общение студентов с преподавателями в режиме on-line. Она реализована посредством интеграции в сайт системы Skype с помощью HTML-кода [3]. С помощью Skype возможна организация дистанционного проведения лекций, практических занятий, консультаций. Возможны текстовый, голосовой и видеочат; как индивидуальный разговор, так и конференция с несколькими участниками; проверка on-line и off-line статуса.

Регистрация пользователей

На сайте предусмотрена регистрация пользователей с разными правами доступа. Пользователю необходимо будет подтвердить регистрацию через свой e-mail. После регистрации он сможет отправлять письма в HTML формате, проходить on-line-тестирование, а также ознакомится с персональными научными работами преподавателей кафедры on-line или посредством загрузки.

Незарегистрированный пользователь находится на сайте в статусе гостя и имеет возможность только просмотра информации [2].

Выводы

Был разработан сайт кафедры биомедицинской кибернетики с возможностью дистанционного обучения, который является одной из эффективных и комфортных систем подготовки специалистов. Система управления сайтом WordPress максимально упрощает контент-менеджеру задачу поддержки ресурса.

Литература

1. Факультет биомедицинской инженерии НТУУ «КПИ»: [Электронный ресурс]. К., 2013-2015. – Режим доступа: http://fbmi.kpi.ua/ (Дата обращения: 10.03.2015).
2. jQuery: [Электронный ресурс]. 2015. – Режим доступа: http://jquery.com/ (Дата обращения: 25.04.2015).
3. Ташков П. А.. Веб-мастеринг. HTML, CSS, JavaScript, PHP, CMS, AJAX, раскрутка. Санкт-Петербург.: Питер, 2010. .-512с.

ПОД- СЕКЦИЯ 3. Информатика, вычислительная техника и автоматизация.

Носовець О.К.
старший викладач кафедри біомедичної кібернетики,
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут",
м. Київ
Ковальчук О.В.
студентка кафедри біомедичної кібернетики,
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут",
м. Київ

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ ПРОГРЕСУВАННЯ АТЕРОСКЛЕРОЗУ

Ключові слова / keywords: фактори ризику / risk factors, кореляційний аналіз / correlation analysis, логістична регресія / logistic regression, дискримінантний аналіз / discriminant analysis.

Вступ. За даними літератури у 20% пацієнтів після операцій по усуненню ішемічної хвороби серця міокарда в основі виникнення рецидиву стенокардії лежить прогресування коронарного атеросклерозу (АТС). Лікування таких пацієнтів являє значну проблему в зв'язку з тим, що вони вже мають залишкові ознаки перенесеного втручання, крім того, з плином часу, відбувається подальше прогресування атеросклеротичного процесу коронарного русла, шунтів, ішемія та зниження скоротливої функції міокарда [1, 2]. Таким чином, незважаючи на широке впровадження у практику хірургічних методів лікування, лікарі не в змозі остаточно вирішити проблему ішемічної хвороби серця, оскільки відомі методи лікування не блокують подальшого розвитку АТС, а лише покращують кровопостачання серцевого м'яза та запобігають виникненню інфаркту міокарді.

Можливим шляхом вирішення даної задачі є застосування сучасних інформаційних технологій, які дозволяють визначити фактори ризику прогресування АТС та віднести пацієнта до групи ризику за допомогою розроблення математичних моделей розрахунку ймовірності розвитку АТС у післяопераційний період.

Метою дослідження було створення математичних моделей визначення ризику прогресування патологічного процесу у післяопераційний період.

Матеріали дослідження. В якості клінічного матеріалу застосовані дані пацієнтів Національного інституту серцево-судинної хірургії ім. М. М. Амосова, які були прооперовані у термін з 2000 по 2010 роки. Проаналізовані дані 103 пацієнтів, які підлягали оперативному втручанню при лікуванні ішемічної хвороби серця.

Фактори ризику, які фіксувались у кожного пацієнта були поділені на наступні групи:

анамнестичні (вік, стать, термін спостереження, антигіпертензивна та ліпідознижуюча терапія);

травматичні фактори (безпосереднє втручання на коронарній артерії, рестеноз в стенті, штучний кровообіг, функціональність шунта);

фактори системного АТС та порушення обміну речовин (рівень загального холестерину плазми крові при первинному та повторному обстеженнях, тяжкість ураження коронарних артерій при первинному обстеженні, стенози ниркових артерій та судин нижніх кінцівок, зріст, маса тіла, індекс маси тіла, ступінь ожиріння, цукровий діабет);

серцево-судинні фактори (тип коронарного кровообігу, частота серцевих скорочень, артеріальний тиск, наявність артеріальної гіпертензії та інсульт в анамнезі).

Результати дослідження. На першому кроці досліджувались кореляційні зв'язки чинників, що впливають на розвиток АТС.

У пацієнтів, за допомогою кореляційного аналізу [3], були виявлені значимі фактори, що впливають на прогресуванням АТС. Серед них – тяжкість ураження КА при первинному обстеженні (x_1, r = 0,181), наявністю АТС ниркових артерій (x_2, r = 0,152) та судин нижніх кінцівок (x_3, r = 0,173), статевою приналежністю пацієнтів (x_4, r = 0,170) та зростом (x_5, r = -0,112).

Для побудови математичних моделей оцінювання ризику виникнення АТС застосуванні методи бінарної логістичної регресії та дискримінантний аналіз [4].

Моделі, отримані за допомогою вищеописаних методів, дає можливість з однієї сторони оцінити структуру найбільш важливих факторів ризику прогресування коронарного АТС серед хворих, а з іншого – визначати ймовірність, тобто прогнозувати виникнення коронарного АТС . Для клінічного застосування обрана математична модель, яка показала найбільші показники точності класифікації.

Перша модель, представлена рівнянням бінарної логістичної регресії (1.1), яка визначає систему факторів, що зумовлюють прогресування коронарного АТС, та мала наступний вигляд:

$$p = \frac{1}{1+e^{-z}}, \qquad (1.1)$$

де $z = 0{,}481\cdot x_1 + 1{,}567\cdot x_2 + 2{,}425\cdot x_3 + 1{,}018\cdot x_4 + 0{,}006\cdot x_5 - 8{,}390$;

Розрахована чутливість математичної моделі 0,91, специфічність – 0,75. Загальний відсоток правильно класифікованих значень – 87%.

Друга модель, представлена дискримінантною функцією (1.2), постановка завдання якої , особливо у випадку двох наперед заданих груп, дуже сильно нагадує постановку задачі для методу логістичної регресії, та мала такий вигляд:

$$z = 0{,}512\cdot x_1 + 0{,}562\cdot x_2 + 0{,}476\cdot x_3 + 0{,}509\cdot x_4 + 0{,}044\cdot x_5 \qquad (1.2)$$

Розрахована чутливість математичної моделі 0,54, специфічність – 0,62. Загальний відсоток правильно класифікованих значень – 77%.

Порівняння характеристик отриманих математичних моделей показало, що більші показники точності отримані за результатами бінарної логістичної регресії.

Якість та точність отриманого класифікатора додатково перевірялась за допомогою тестової вибірки пацієнтів, дані яких не приймали участі у моделюванні. Загальна точність на ній склала 86%, що свідчить про адекватність отриманих результатів.

Висновки. За допомогою кореляційного аналізу даних визначені фактори ризику, які впливають про прогрес АТС у післяопераційний період. Включення даних

факторів у математичну модель визначення ризику прогресування атеросклерозу, дозволило забезпечити правильне віднесення пацієнта до групи ризику у 87 відсотках.

Література

1. Acar C., Ramsheyi A., Pagny J.Y. The radial artery for coronary artery bypass grafting: clinical and angiographic results at five years // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. – 1998. – Vol. 116. – P. 981-989.
2. Alderman E. Long-term results of atherosclerosis development by patients after stenting and coronary artery bypass grafting // J. Am. Coll. Cardiol. – 2004. – № 44. – P. 766-774.
3. Харченко М. А. Корреляционный анализ. Учебное пособие для вузов. / М. А. Харченко. – Воронеж: ВГУ, 2008. – 31 с.
4. Бююль А. Искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей / А. Бююль, П. Цёфель. – Спб.: ДиаСофтЮП, 2005. – 608 с.

ПОД- СЕКЦИЯ 8. Радиотехника.

асп. Солотин Е.С., инж. Ломов А.А., инж Садиков И.Г.
Открытое акционерное общество
«Научно-производственный комплекс
«Научно-исследовательский институт
дальней радиосвязи»
(ОАО НПК НИИДАР)

УПРАВЛЕНИЕ УСИЛИТЕЛЕМ МОЩНОСТИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ ФИДЕРНОГО ТРАКТА

Ключевые слова: управление сигналом; ЦОС; измерение КСВ; быстрая регулировка; защита активного элемента усилителя.

Keywords: control signal; DSP; SWR measurement; quick adjustment; protection of the active element of the amplifier.

Введение. Основная задача при управлении передающим устройством – защита активного элемента по напряжению и току.

Для защиты силовых ключей на основе MOSFET\IGBT транзисторов в источниках питания используются специальные устройства – драйверы. Защита от КЗ и перегрузки по току в таких модулях имеет время срабатывания от 1 до 10 мкс. [1]

Такой вид защиты, как правило, является схемотехническим и выполняется не зависимо от состояния выходного тракта усилителя.

Но большее практическое значение имеет алгоритмический способ защиты по КСВ, поскольку он дает больший диапазон действий в случае предаварийных ситуаций, а также, появляется возможность для наблюдения за изменением КСВ перед срабатыванием защиты и обеспечения контроля мощности в нагрузке.

Структурная схема такой системы защиты показана на рис. 1. В её основе лежит обработка показаний полученных с направленного ответвителя (НО).

Используя показания с НО необходимо выделить несколько способов вычисления ключевых параметров, по которым будет производиться управление усилителем мощности (УМ).

Первый способ. Для его реализации вычисляются значения напряжения и тока непосредственно на выходе усилителя мощность (УМ) до фильтра гармоник (ФГ). Это возможно сделать, если известны значение отраженной волны, нагрузка по напряжению и току, импульсная характеристика ФГ.

Второй способ. Он заключается в том, чтобы определить максимально допустимую мощность в фидере и, снимая показания с НО и вычисляя КСВ, не допустить её превышения.

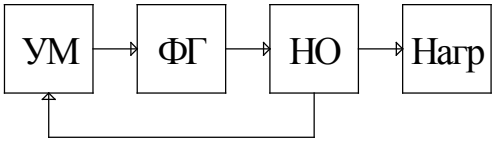


Рисунок 1. Структурная схема системы защиты усилителя мощности.

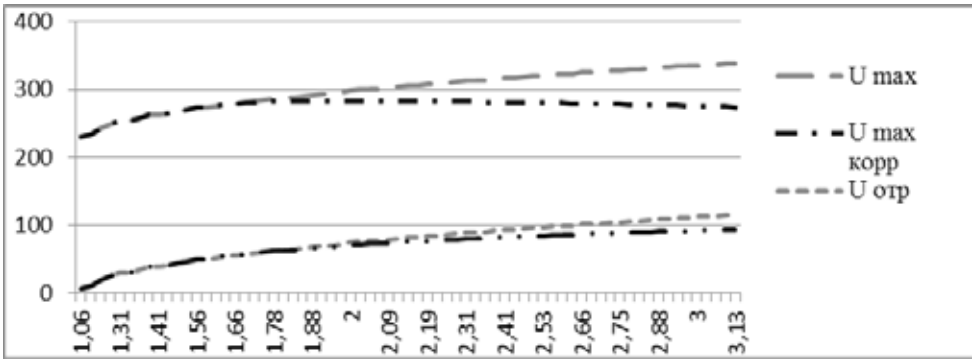


Рисунок 2. Значения напряжений в сечении передающей линии.
U_{max} складывается из напряжения падающей волны и напряжения отраженной.
$U_{отр}$ приходит с направленного ответвителя.

Более перспективным является второй способ, поскольку он требует меньшего количества вычислений, а значит, у него выше быстродействие.

Возможно нескольких подходов к защите усилителя по мощности.

Вариант первый, когда активный элемент работает при максимально возможной нагрузке по току или напряжению, а выходная мощность не регулируется и является максимально возможной в данной ситуации (при имеющимся КСВ).

Вариант второй, когда выходная мощность стабилизируется на определенном уровне, а активный элемент может работать как с меньшей, так и с максимально возможной нагрузкой для поддержания выходной мощности на этом уровне.

Ниже будет рассмотрен смешанный способ управления предназначенный для поддержания стабильной выходной мощности, а далее, способ для поддержания работоспособности усилителя при максимально возможных перегрузках по току и напряжению.

Поскольку цифровые технологии в контроле усилительных устройств применяются достаточно успешно, то выбранный способ контроля отраженной волны будет выполнятся с помощью ПЛИС.

В основе ПЛИС лежит параллельная обработка данных, в отличии от микропроцессора, поэтому длительность непосредственного математического расчета меньше. Также, высокое быстродействие достигается за счет того, что ресурсоёмкие математические расчеты коэффициентов, не зависящих от значений входных данных, проводятся заранее и записываются в память в виде матрицы.

Для составления алгоритма расчета использовалось компьютерное моделирование, в ходе которого была выведена формула с быстродействием, превышающим быстродействие драйверов (1...10 мкс).

Моделирование. В результате проведенного исследования была выведена оптимальная формула для управления мощностью передающего устройства в зависимости от значений падающей и отраженной волн.

Из общеизвестной [2] формулы для измерения проходящей и выходной мощности трансивера $P=U^2/R$ (1) Легко вывести формулу для получения значения напряжения падающей волны. $U_{пад}=\sqrt{P_{ном} \cdot R_{нагр}}$, (2), где P - мощность, R - сопротивление.

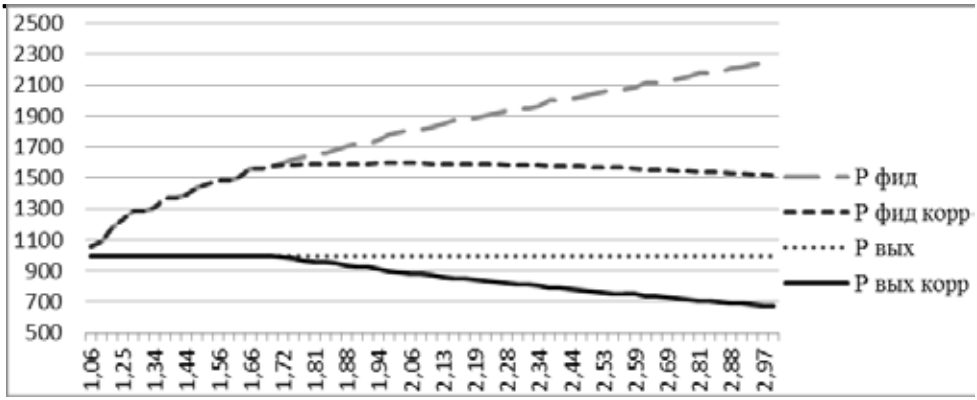


Рисунок 3. На данном графике отображен результат скорректированной мощности. Представлены рассчитанные кривые мощности в линии передачи без корректировки, с корректировкой, мощности передающего устройства без корректировки и с корректировкой.

Из определения КСВ [3] получается, что значение напряжения отраженной волны равно

$$U_{отр}=U_{пад}\cdot\frac{КСВ-1}{КСВ+1} \quad (3)$$

Максимальное значение напряжения в сечении кабеля до корректировки складывается из напряжения падающей и напряжения отраженной волны:

$$U_{max} = U_{пад} + U_{отр} \quad ; (4)$$

Максимально возможный КСВ, при котором должна обеспечиваться работа передающего устройства с номинальной мощностью, взят равным 1,7. Отсюда, при номинальной мощности в 1000 Ватт, используя (1) и (2) напряжение падающей волны равное 223,6В и, соответственно, напряжение отраженной волны 57,9В. При этом макс. напряжение в сечении линии передачи будет равно 281В.

Исходя из этого, задача регулирования по КСВ будет состоять в том, чтобы максимальное напряжение в линии передачи (4) не превысило этого порога.

Были посчитаны и занесены в таблицу значения соответствий напряжения отраженной мощности в зависимости от КСВ, а также были вычислены значения максимального напряжения в сечении линии передачи. Используя эти данные можно легко найти значения, на которые необходимо скорректировать мощность выходного тракта передающего устройства для соблюдения условия безопасной работы устройства.

Результат моделирования работы алгоритма управления выходной мощностью передающего устройства можно увидеть на диаграммах изображенных на рисунках 2 и 3.

Так же, имея формулу для корректировки, можно рассчитать быстродействие этого алгоритма, применительно к ПЛИС.

Операция	**Кол-во тактов на операцию**	**Кол-во операций**	**Суммарное кол-во тактов**
Получение амплитуды	1	2	2
Сложение/вычитание	1	3	3
Умножение	1	2	2
Считывание табличного значения	1	5	5
Итого:	12		

При частоте дискретизации 200 МГц 12 тактов потребует время на выполнение поиска корректированного значения мощности около 60 нс.

Можно определить максимальное время, за которое должна сработать защита.

Максимально допустимая температура кристалла усиливающего транзистора варьируется в диапазоне 160...240 градусов. Теплоемкость кристалла транзистора около 0,031 Дж/ °С (для КТ805БМ) [4]. Максимальная рабочая температура транзистора взята минимальной из допустимого диапазона – 160 °С [5]. Соответственно, при предельных нагрузках на транзистор (по документации это 125 В и 60 А), кристалл достигнет критической температуры за 578 мкс.

Заключение. В данной статье был рассмотрен смешанный способ управления усилителем мощности передающего устройства, поддерживающий стабилизированный уровень выходной мощности с помощью вычислений, основанных на значениях КСВ в фидерном тракте. Был промоделирован его режим работы. Рассчитано приблизительное время срабатывание алгоритма.

Литература.

1. Журнал «Силовая электроника» [Электронный ресурс]/ Колпаков Андрей – Электрон. журн. – Спб., 2010. – . – режим доступа к журн.: http://www.power-e.ru/2010_5_41.php
2. Кошкин Н.И., Ширкевич М.Г., Справочник по элементарной физике. М., 1966.
3. ГОСТ 18238-72. «Линии передачи сверхвысоких частот. Термины и определения».
4. Мальцев И.А. Анализ тепловой эквивалентной схемы полупроводниковых приборов при нестационарном тепловом режиме//Научно-технический вестник Поволжья, 2014. – 210 с.
5. Технические данные кремниевого мощного ВЧ полевого транзистора 2П826АС [Электронный ресурс] http://www.niiet.ru/acrobat/PDF/2P826AC.pdf.

ПОД- СЕКЦИЯ 15. Химические технологии.

Голоюх И.А.
Бакалавр,
Национальный технический
университет Украины «КПИ»
Дорогань Н.А.
Ассистент,
Национальный технический
университет Украины «КПИ»
Черняк Л.П.
Профессор,
доктор технических наук,
Национальный технический
университет Украины «КПИ»

АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДА ПРОИЗВОДСТВА РИСА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

Показаны особенности химико-минералогического состава рисовой шелухи с учетом термической обработки, зависимости характеристик портландцементного клинкера от концентрации разновидностей отходов переработки риса в исходных сырьевых смесях, рассчитанных с применением нового программного обеспечения.

Ключевые слова: клинкер цементный, шелуха рисовая, смесь сырьевая, состав, фаза кристаллическая.

Key words: cement clinker, husk rice, raw mixture, composition, phase crystalline

Введение

Химическая технология вяжущих материалов предусматривает использование сырьевых смесей карбонатных, глинозем- и кварцсодержащих компонентов, определенное количественное соотношение которых способно обеспечить заданные параметры производства, фазовый состав и показатели качества конечного продукта [1-3]. Постоянное расширение сырьевой базы производства требует учета особенностей химико-минералогического состава природного и техногенного сырья как важного фактора влияния на процессы структурообразования и технологи [4, 5]. Одним из значительных источников образования отходов агропромышленного комплекса является производство риса: в процессе переработки 1 млн. т риса-сырца образуется около 200 тыс. т рисовой шелухи [6]. Имеющиеся данные о существенном содержании кремнезема в составе рисовой шелухи являются предпосылкой для ее использования как техногенного сырья в силикатных производствах, в том числе вяжущих материалов, в направлении чего выполнена представленная работа.

Характеристики объектов исследования

Объектом исследования стали трехкомпонентные сырьевые смеси для изготовления портландцементного клинкера, на основе мела и каолина, отличающиеся применением разновидностей отходов переработки риса – шелухи и продукта ее сгорания – золы.

Таблица 1.

Химический состав изучаемого сырья

Сырье-вые матери-алы	Содержание оксидов, мас.%									
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	SO_3	Na_2O	K_2O	п.п.п.
Мел	1,80	0,12	0,08	-	53,4	0,24	-	-	-	44,36
Каолин	47,20	36,22	0,32	1,26	0,31	0,22	0,24	0,65	0,47	13,00
Рисовая шелуха	15,64	0,24	0,12		0,61	0,45	0,18	0,48	0,28	82,00
Зола рисовой шелухи	86,48	1,33	0,64		3,36	1,93	0,45	2,09	1,57	1,68

Пробы изучаемого сырья по химическому составу (табл. 1) отличаются содержанием оксидов, образуя ряды, мас. %:

– по SiO_2: мел < шелуха < каолин < зола;

– по Al_2O_3: каолин > зола > шелуха > мел;

– по CaO: мел > зола > шелуха > каолин.

Основным породообразующими минералами являются в меле – кальцит, в каолине – каолинит, в рисовой шелухе – аморфный кремнезем (рис. 1). После низкотемпературного обжига рисовой шелухи в получаемой золе отмечается увеличение количества кристаллов кварца (рис. 2).

Расчеты составов сырьевых смесей для изготовления портландцементного клинкера (табл. 2), выполненные с использованием новой компьютерной программы [7], позволили оценить концентрацию вводимой рисовой шелухи и золы от ее сжигания.

Особенности портландцементного клинкера из изучаемого сырья

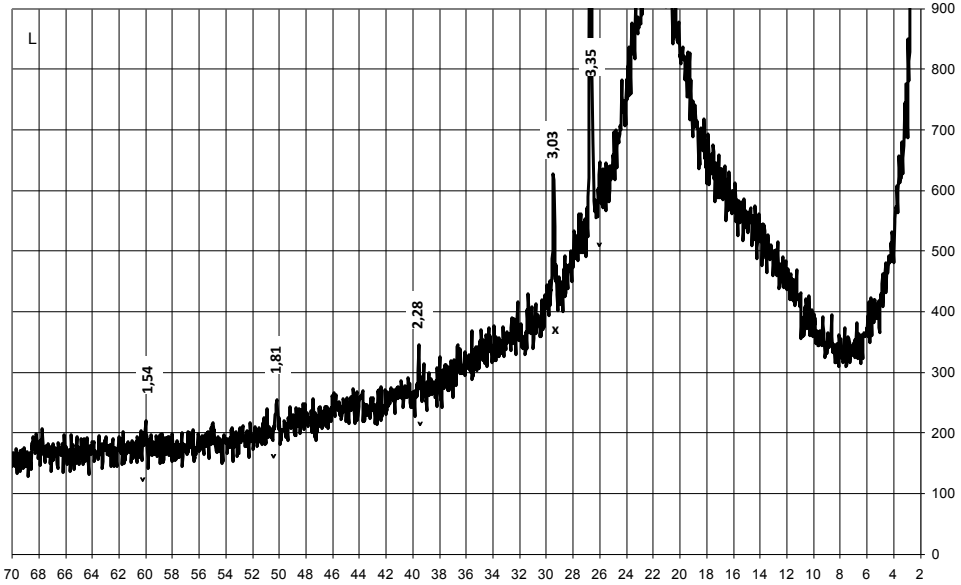


Рис.1. Дифрактограмма пробы рисовой шелухи.

Обозначения: v – кварц; x – кальцит

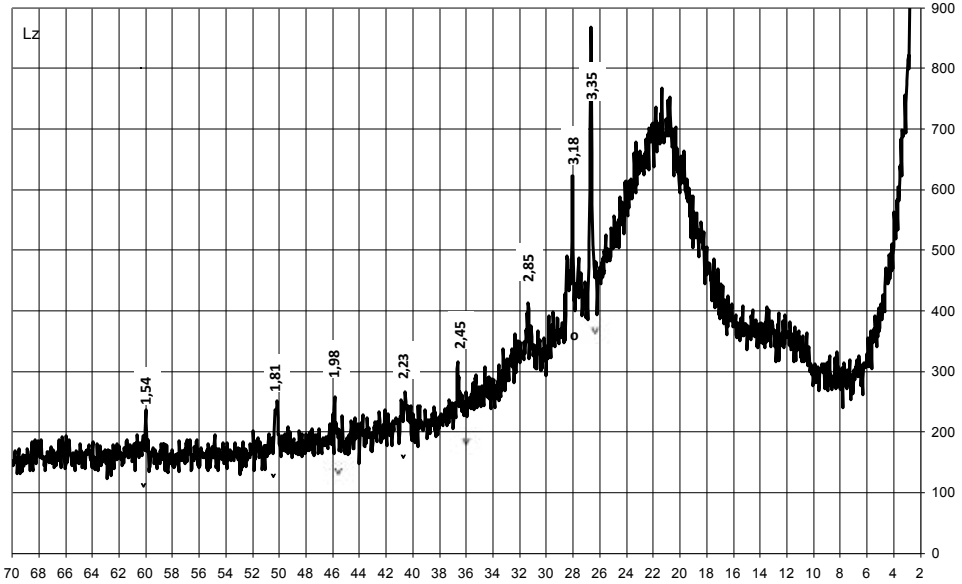


Рис.2. Дифрактограмма пробы золы рисовой шелухи.
Обозначения: v – кварц

Установлено, что равных заданных значений коэффициента насыщения в интервале КН= 0,80-0,95 и кремнеземного модуля клинкера в интервале n = 2,0-3,5 необходимая концентрация рисовой шелухи существенно выше, золы от ее сжигания (рис. 3).

В зависимости от разновидности и концентрации используемого отхода переработки риса в сырьевой смеси изменяются характеристики портландцементного клинкера (табл. 3). Так, при коэффициенте насыщения КН=0,95 в случае использования рисовой шелухи с увеличением заданного числа кремнеземного модуля с 2,0 до 3,5 уменьшаются содержание в клинкере красящих оксидов (с 0,37 до 0,35 мас. %) и показатели глиноземного модуля (с 48,8 до 24,6).

Таблица 2.

Состав сырьевых смесей

Код смеси	Содержание компонентов, мас. %			
	Мел ВЧ	Каолин КС-1	Рисовая шелуха	Зола рисовой шелухи
L5	68,72	13,63	17,65	-
L6	63,42	10,41	26,17	-
L7	60,06	8,37	31,57	-
L8	57,74	6,95	35,30	-
L5z	80,43	15,96	-	3,61
L6z	80,89	13,28	-	5,83
L7z	81,23	11,31	-	7,46
L8z	81,48	9,81	-	8,70

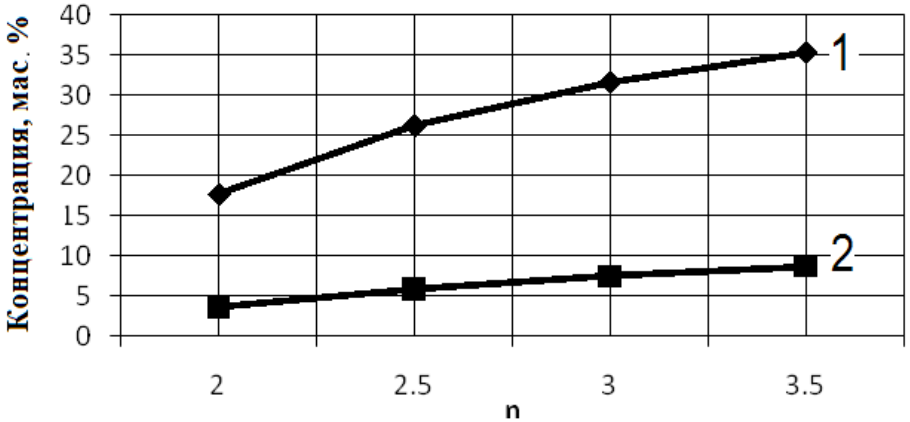


Рис. 3. Зависимость концентрации рисовой шелухи (1) та золы шелухи (2) от кремнеземного модуля клинкера при КН=0,95

В указанном интервале варьирования кремнеземного модуля вероятные изменения фазового состава клинкера характеризуются некоторым увеличением содержания кристаллических фаз трехкальциевого C_3S (с 64,6 до 72,7 %) и ортосиликата кальция C_2S (с 8,6 до 9,7 %), значительное уменьшение кристаллической фазы трехкальциевого алюмината C_3A (с 25,5 до 15,9%), содержание браунмиллерита C_4AF находится на уровне 0,6-0,8 %.

В случае использования золы от сжигания рисовой шелухи с увеличением заданного числа кремнеземного модуля с 2,0 до 3,5 также уменьшаются содержание в клинкере красящих оксидов (с 0,41 до 0,38 мас. %), что находится на уровне несколько меньшем, чем при введении рисовой шелухи, и показатели глиноземного модуля (с 46,5 до 23,8).

В указанном интервале варьирования кремнеземного модуля вероятные изменения фазового состава клинкера характеризуются некоторым увеличением содержания кристаллических фаз трехкальциевого C_3S (с 64,6 до 72,8 %) и ортосили-

Таблица 3.

Характеристики клинкера

Код пробы	Содержание красящих оксидов в клинкере, мас. %	Характеристики клинкера			Содержание кристаллических фаз, %			
		КН	n	p	C3S	C2S	C3A	C4AF
L5	0,37	0,95	2,00	48,80	64,60	8,60	25,52	0,61
L6	0,36	0,95	2,50	35,70	68,09	9,06	21,37	0,70
L7	0,37	0,95	3,00	27,15	70,74	9,42	18,27	0,79
L8	0,35	0,95	3,50	24,64	72,74	9,68	15,90	0,76
L5z	0,41	0,95	2,00	46,57	64,63	8,60	25,56	0,71
L6z	0,40	0,95	2,50	35,70	68,22	9,08	21,37	0,70
L7z	0,38	0,95	3,00	29,42	70,83	9,43	18,30	0,73
L8z	0,38	0,95	3,50	23,81	72,84	9,70	15,96	0,79

ката кальция C_2S (с 8,6 до 9,7 %), значительное уменьшение кристаллической фазы трехкальциевого алюмината C_3A (с 25,5 до 15,9%), содержание браунмиллерита C_4AF находится на уровне 0,7-0,8 %.

Выводы

1. Наличие в химическом составе аморфного кремнезема, отличающегося повышенной реакционной способностью в процессе структурообразования силикатных систем при термической обработке, определяет целесообразность использования многотоннажных отходов переработки риса в технологии вяжущих материалов.

2. Для изготовления портландцементного клинкера в состав сырьевой смеси может быть введено 17,5-35,0 мас. % рисовой шелухи или 3,5-9,0 мас. % золы от сжигания рисовой шелухи.

3. Разработанные составы сырьевой смеси позволяют получить клинкер с пониженным содержанием красящих оксидов и железосодержащих фаз, что указывает на возможность повышения белизны цемента.

Литература

1. Бутт Ю.М. Химическая технология вяжущих материалов / Ю.М. Бутт, М.М. Сычев, В.В. Тимашев – М.: Высшая школа, 1980. – 460 с.
2. Kurdowski W. Chemia cement / W. Kurdowski – Warzawa: PWN, 1991. – 478 s.
3. Taylor H. F. W. Cement Chemistry – London: Thomas Telford Publishing; 2 edition, 1997 – 459 p.
4. Комплексное развитие сырьевой базы промышленности строительных материалов / [Удачкин И.Б., Пащенко А.А., Черняк Л.П., Захарченко П.В., Семидидько А.С., Мясникова Е.А.]– К.: Будівельник, 1988. – 104 с.
5. Черняк Л.П. Особливості структуроутворення дисперсних систем у технології портландцементу // Технологический аудит и резервы производства. – 2013. – Т.6.- № 5(14) – С. 8-10.
6. Отходы от переработки риса. Електронний ресурс: http://clean-future.ru/info-othody-ot-pererabotki-risa.html
7. Свідерський В.А. Програмне забезпечення технології портландцементу / В.А. Свідерський, Л.П. Черняк, Н.О. Дорогань, А.С. Сорока // Строительные материалы и изделия. – 2014. – № 1 (84). – С. 16-17.

ПОД- СЕКЦИЯ 17. Электроника.

Родионова М.В.
кандидат технических наук,доцент кафедры акустики и акустоэлектроники,
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», Киев
Троицкая Л.В.
студентка факультета электроники,
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», Киев

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ РАСШИРЕННОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ СЛУХА ЧЕЛОВЕКА

Ключевые слова: слух, диагностика, аудиограмма.
Key words: hearing, diagnostics, audiogramma.

Многие заболевания уха человека сопровождаются развитием различного вида тугоухости, которая в большинстве случаев приобретает хроническую форму. Социальную значимость проблеме придаёт тот факт, что более половины всех больных находится в трудоспособном возрасте. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) до семидесяти процентов от общего количества слабослышащих людей имеют так называемую сенсоневральную тугоухость (СНТ), при которой нарушения органа слуха локализованы в рецепторном аппарате улитки, чаще – в области основного завитка, отвечающей за восприятие высокочастотных звуков. В настоящее время топическая диагностика СНТ всё ещё несовершенна, что объясняется сложностью оценки связи состояния органа слуха с другими функциональными системами организма. Практическая медицина выделяет два вида перцептивной (сенсоневральной) тугоухости – периферическую (кохлеарную) и центральную (ретрокохлеарную), названия которых указывают на область повреждения органа слуха [1; 2; 3 и др.]. Исследованиями [3] показано, что в настоящее время основной причиной тугоухости у взрослых считается хронический средний отит, консервативное лечение которого не всегда позволяет добиться требуемой компенсации слуховой функции, в связи с чем применяют различные виды слухопротезирования.

Эффективность выбора формы слухового протеза – реконструктивная хирургия на наружном и среднем ухе, применение слухового аппарата или кохлеарного импланта – напрямую зависит от грамотного выбора методов и качественного проведения диагностики состояния слуха. В работах [1; 4 и др.] отмечено, что традиционно предшествующая постановке диагноза тональная пороговая аудиометрия не позволяет получить достоверную информацию о состоянии слуховой функции больного. В то же время увеличение количества применяемых методов диагностики приводит к получению порой противоречивых данных и ещё в большей степени снижает достоверность диагноза.

Для решения указанной задачи необходимо интегрировать процессы исследования и постановки окончательного диагноза [5 и др.], для чего целесообразно применять автоматизированные системы диагностики (СД) состояния слуховой

функции пациента. Существуют различные концепции построения СД, однако их анализ свидетельствует о том, что задача интерпретации результатов диагностики остается нерешенной, вследствие сложности учета многообразных факторов, влияющих на качество диагностики.

Указанное состояние проблемы позволяет сформулировать цель настоящей работы: на основе анализа результатов исследования состояния слуховой системы определить основные факторы, учёт которых необходим для разработки расширенного алгоритма построения СД.

Понятие «система диагностики» различные исследователи трактуют по-разному, понимая под системой использование набора современных диагностических приборов; увеличение количества применяемых методов диагностики; применение различных математических методов обработки данных, программного обеспечения и т.д.

В то же время следует отметить, что – с одной стороны, все СД нацелены на максимальное уменьшение влияния субъективных факторов при постановке диагноза, а с другой стороны – базируются на использовании субъективных аудиометрических методов как наиболее распространенных и простых в реализации. Таким образом, вследствие очевидного противоречия, следует различать СД для первоначальной (простейшей) диагностики и СД для формирования окончательного диагноза, за которым следует, как правило, применение одного из видов слухопротезирования.

Кроме того, анализ исследования частотной зависимости потерь слуха свидетельствует о том, что при разработке алгоритма СД нельзя исходить из минимального набора аудиометрических частот 125, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 4000, 6000 8000 Гц, поскольку частоты шипящих и фрикативных (с, з, ц, ч, ш, щ) звуков находятся в диапазоне частот до 10…12 кГц [6].

Необходимость повышения достоверности диагностики обусловливает также принципиально иной подход к принципу изменения частоты при проведении аудиометрического обследования.

В [2] с учетом многоканальности слуховой системы человека предложено исследовать слух в критических полосах с центральными частотами в диапазоне от 125 Гц до 10 кГц: 150 – 250 – 350 – 450 – 570 – 700 – 840 – 1000 – 1170 – 1370 – 1600 – 1850 – 2150 – 2500 – 2900 – 3400 – 4000 – 4800 – 6800 – 7000 – 8500 – 10050 Гц. Из сопоставления этого ряда частот с соответствующим рядом, приведенным выше, следует, что обследование необходимо проводить на 22, а не на 9 частотах, и шаг их изменения не может быть постоянным.

При оценке реального состояния слуха человека нужно также учитывать, что реальные акустические сигналы представляют собой сложную смесь гармонических составляющих и шумовых компонент. В аудиометрии же используют диагностические сигналы тонального или импульсного типа, что является несовершенной моделью акустических сигналов.

Исследования, проведенные в работах [7; 8], позволили установить, что для выявления ранних обратимых нарушений слуха и состояния слуховой функции целесообразно применять методы биоакустической аудиометрии. В их основу положено изучение помехоустойчивости слухового анализатора при предъявлении звукового стимула в дихотической маскерной среде. Показано, что при диагностике состояния

слухового анализатора у пациентов с СНТ следует в первую очередь оценивать его частотную избирательность, т.е. выделение полезного сигнала на фоне шума, а не уровень восприятия громкости.

Рассмотренные особенности исследования слуховой функции позволяют сделать следующие выводы: 1) при разработке СД человека необходим различный подход к созданию систем первичной и окончательной диагностики; 2) СД должны быть ориентированы на расширенный частотный диапазон анализа 125…20000 Гц; 3) особое внимание следует уделить обоснованному выбору алгоритмов перестройки частоты и изменения формы используемых стимулов; 4) необходимо оценивать остроту слуха как по результатам восприятия уровня громкости, так и по способности к выделению полезного сигнала на фоне маскерного шума; 5) расширение указанных функций СД позволит повысить точность постановки диагноза.

Литература

1. Григорьева, О.М. Модели и алгоритмы дифференциальной диагностики органов слуха, основанные на обработке субъективной информации. Дис.… канд. техн. наук. Томск, 2004. с.204.
2. Всемирная организация здравоохранения: [Электронный ресурс]. Женева, 2015. – Режим доступа: http://www.who.int/mediacenter/factsheets/fs300/ru/ (Дата обращения: 27.05.2015).
3. Давыдов, А.В. Новые технологии консервативного и малоинвазивного хирургического лечения тугоухости. Автореф.… дис. д-ра. мед. наук. М., 2009. с.38.
4. Понизов, А.Г. Устройство и методика формирования тестовых акустических сигналов эквивалентных камертону для оценки качества слуха. Дис. … канд. техн. наук. Томск, 2012. с.159.
5. Бондаренко, Р.П. Исследование методов статистического анализа данных тональной аудиометрии и разработка на их основе системы диагностики нарушений слуха. Дис…. канд. техн. наук. Таганрог, 2011. с.189.
6. Центр слухової реабілітації АВРОРА, ООО: [Электронный ресурс]. Киев, 2015. – Режим доступа: http://aurora.ua/ru/sluh/diagnostika-i-sluhoprotezirovanie/audiogramma—-chto-eto-takoe_.htm (Дата обращения 29.05.2015).
7. Волошина, О.А. Биоакустическая аудиометрия в диагностике слуховой функции. Дис…. канд. мед. наук. СПб, 2005. с.124.
8. Овчинников, П.А. Особенности слухового восприятия у больных с перцептивной тугоухостью. Автореф. дис…. канд. мед. наук. СПб, 2009. с.115.

SEKCJA 19. TRANSPORTU.(ТРАНСПОРТ)
ПОД- СЕКЦИЯ 1. Авиа.

Dolhov Dmytrii
student
Muliar Pavlo
student
Tatyana Shmelova
Doctor of Engineering, Assoc. Prof.
(National Aviation University, Kyiv, Ukraine)

MATHEMATICAL MODELS OF OPERATORS ACTIVITIES IN AERONAVIGATION SOCIOTECHNICAL SYSTEM

Keywords: human factor (HF) , decision making (DM).

Introduction

It's a generally agreed that the human factor takes place in every sphere of activity of a person. Statistical data show that human errors account for up 80 % of all causes of aviation accidents. HF including pilot errors are another potential danger, and currently the most common factor of aviation accidents. Big part of accidents (49%) is violations of flight laws, rules, instructions by the cabin crew and violations during pre-flight preparation (42%). This statistics indicates that ANS is socio-technical system (STS) and that optimization of socio-psychological factors during en-route flight and pre-flight preparation causes a significant reduction opportunity of accidents amount. Human factors play a major role in almost every accident. If the accident happened then HF were probably involved. Decision making affects on the number of errors caused by human factor.

The value of the problem:

- For aviation: increasing of safety of flights at the expense of decreasing of influence of HF with the help of suggested mathematical models and appropriate methods of measurement of the operators' activities. Suggested methods may be used for different spheres of activity too;
- For society: implementation of the systems of professional selection for managers, senior managers, directors and officials.

So, the ***aim of this work*** is the applying of mathematical models of DM and estimating methods of operator of complex management systems on each level of professional activity and applying of this methods and professional selections for different spheres of activity.

Main part

According to ADM (Aeronautical Decision Making) Program, DM is the process of making decisions in the unique environment of aviation. This is systematic approach to the psychic process used by pilots to determine consistently the best course of action in response to a given circumstances. After an action pilot should control the results. ANS operates under constant influence of many factors. Human-operator (H-O) in ANS interacts with sophisticated equipment in some environment. This interaction is the cause of accidents.

Aviation systems with its complex interrelation between a man and technologies have been evolved towards complex socio-technical systems. The interfaces between people

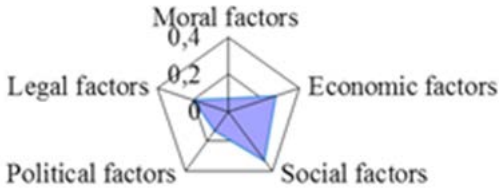


Fig.1. The influence of socio-psychological factors on the professional activities of military pilots and navigators.

and the technologies that comprise these systems are highly interactive, interdependent and affected by similar environmental events**.** The sociotechnical systems also tend to have two common features: high technologies and high risk activities. The systems are also highly hazardous and of high-risk, and have greater potential for catastrophic consequences.

As a result of systematic analysis of the factors we obtained and identified factors which influence on DM of H-O ANS: *professional factors* (knowledge, skills, abilities, experience), *non-professional factors* (individual-psychological, psycho-physiological, socio-psychological factors) and sociotypes of H-O:

$\overline{F} = \overline{F}_p \cup \overline{F}_{np} \cup \overline{F}_s$, where $\overline{F}_p = \{\overline{F}_{ed}, \overline{F}_{exp}\}$ – are *factors* of operator's *professional* activity; $\overline{F}_{ed}$, $\overline{F}_{exp}$ – are knowledge, skills and abilities, acquired by operator during training and professional activity accordingly; $\overline{F}_{np} = \{\overline{F}_{ip}, \overline{F}_{pf}, \overline{F}_{sp}\}$ – *are non-professional factors*; $\overline{F}_{st} = \{F_{st}\}$ – is set of operator's sociotypes.

For using method of expert estimation we researched the influence of individual-psychological and socio-psychological factors. For example, the influence of socio-psychological factors on the professional activities of military pilots and navigators determine the priorities of socio-psychological factors (Fig.1):

$$F_{mil} = f_{sps} \succ f_{spe} \succ f_{spl} \succ f_{spp} \succ f_{spm}$$

where f_{sps} – social factors; f_{spe} – economic factors; f_{spl} – legal factors; f_{spp} – political factors; f_{spm} – moral factors.

At the same time, for respondents-controllers main focus is on the family interests, their private economic situation and career development.

So, H-O, which makes a decision, is guided by their own knowledge and experience. Modern approaches to control some factors (psycho-physiological, behavioral, ergonomic, professional, etc.) do not take into account the functional state of a H-O under conditions of dynamic changes of external and internal factors. Increasing the efficiency of a HF is still topical, because errors associated with the human factor, still lead to aviation accidents. The most common factors that causes human errors include: poorly designed instrument interface that led to confusion; failure to notice a developing problem because you were preoccupied with some other issue; decision to press on into deteriorating weather, because you underestimated the risk and overestimated your personal capabilities. There are two problems:

There is no specific standards and criteria for the "correctness" of action in non-standard or critical situations;

Once successfully implemented solution may not serve as a formulaic.

In the result of sociodiagnostical investigations was determined the socionical portrait of aviational specialists from the number of successful pilots, ATC's, engineers. It's

mean that it will be easier for human to learn future chosen profession if this human has a socio type corresponding to his professional interests during professional orientation.

Conclusion

So, during this work was analyzed the statistics of aviation accidents, the factors which influence on DM by the H-O, main mathematical models DM of H-O. Sociotechnical analysis of ANS as sociotechnical system is conducted, factors which influence on DM was classified, summarized and formalized with aim to optimize and further development of ANS as STS.

On the basis of the reflexive theory of bipolar choice the expected risks of DM of H-O have been studied and the influence of external environment, previous experience and intention of the H-O has been identified.

Criteria for the success work performance of aviational specialists (pilots, ATC's, engineers) was received using the methods of socionics and sociometry. Socionical investigations is conducted for aviational specialists (pilots, ATC's, engineers). The results of investigations is following: 80% of pilots and ATC's have the next socionical models: LSE (logico-sensorical extrovert), SLE (sensorico-logical extrovert) and 90% of engineers: SLI (sensorico-logical introvert), LSI (logico-sensorical introvert). Also students council members of my university was tested: 80% are SLE, LSE and SEE (sensorico-ethnic extrovert).

The practical significance of the work is to use the results of research to improve professional activities in different spheres of activities: implementation of the estimation system of the effectiveness of the operator of a complex management system on all stages of the professional selection, on the education stage for estimation of individual approach to the action of operator.

References

1. Kharchenko V.P. Methodology for Analysis of Decision Making in Air Navigation S ystem / V.P.Kharchenko, T.F. Shmelova, Y.V. Sikirda // Proceedings of the National Aviation University. – 2011. – № 3. – P. 85–94.

SEKCJA 21. FIZYKI I MATEMATYKI. (ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ)
ПОД- СЕКЦИЯ 6. Математика.

Нургалиева Ю.Ф.
студентка 4 курса
физико-математического факультета
Стерлитамакского филиала
Башкирского государственного университета
научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент ***Сабитова Ю.К.***

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ РИККАТИ НА ПРИМЕРЕ ЭВОЛЮЦИИ ПОПУЛЯЦИИ

Ключевые слова: Задача Коши, уравнение Риккати.
Keywords: The Cauchy problem, Riccaty equation.

Рассмотрим пример, имеющий интересную практическую интерпретацию – описывание эволюции популяции рыбы при проведении промыслового лова.

Предположим, что имеется закрытый водоем, в котором при обычных природных условиях может проживать известное количество рыбы, которое мы принимаем за 1. К моменту начала промыслового лова в водоеме оказалось рыбы в условном количестве x_0, которое может быть как больше, так и меньше 1. Для отлова рыбы устанавливается квота α, показывающая, какая часть популяции рыбы вылавливается за сезон. Тогда математическая модель рыболовства описывается следующей задачей Коши для уравнения Риккати

$$x'(t) = x(t) - x^2(t) - \alpha, \;\; x(0) = x_0.$$

Разделяем переменные в заданном уравнении Риккати с постоянными коэффициентами: $\frac{dx}{-(x^2-x+\alpha)} = dt$ и интегрируем:

$$t + C = \int \frac{dx}{-\left(x - \frac{1}{2}\right)^2 - \alpha + \frac{1}{4}}$$

Последнее равенство определяет общее решение исходного уравнения Риккати. В зависимости от значения параметра α возможны следующие три случая.

1) $\alpha = \frac{1}{4}$. В этом случае решение имеет вид $\frac{1}{x-\frac{1}{2}} = t + C$ или $x(t) = \frac{1}{2} + \frac{1}{t+C}$, причем решение $x(t) = \frac{1}{2}$ входит в данную совокупность при $C = \infty$.

2) $\alpha < \frac{1}{4}$. Тогда, интегрируя правую часть полученного выше равенства, на-

ходим общий интеграл заданного уравнения:

$$t + C = \int \frac{dx}{-\left(x-\frac{1}{2}\right)^2 - \alpha + \frac{1}{4}} = \int \frac{d\left(x-\frac{1}{2}\right)}{\left(\frac{1}{4}-\alpha\right) - \left(x-\frac{1}{2}\right)^2} =$$

$$= \frac{1}{2\sqrt{\frac{1}{4}-\alpha}} \ln \left| \frac{x-\frac{1}{2}+\sqrt{\frac{1}{4}-\alpha}}{x-\frac{1}{2}-\sqrt{\frac{1}{4}-\alpha}} \right|$$

$$x - \frac{1}{2} + \qquad \sqrt{\frac{1}{4}-\alpha}\cdot(t-C)$$

$$t + C = \int \frac{dx}{-\left(x-\frac{1}{2}\right)^2 - \alpha + \frac{1}{4}} = -\int \frac{d\left(x-\frac{1}{2}\right)}{\left(\alpha-\frac{1}{4}\right) + \left(x-\frac{1}{2}\right)^2} =$$

находим:

$x(t) =$ и, по-

делив н $C\frac{1}{} = C$

$< \frac{1}{4}\alpha < \frac{1}{4}$:

$$x(t) = \qquad = -\frac{1}{\sqrt{\alpha-\frac{1}{}}} arctg \frac{x-\frac{1}{2}}{\sqrt{\alpha-\frac{1}{}}}$$

$\alpha > \frac{1}{4}$: $x(t) = \frac{1}{2} + \sqrt{\alpha - \frac{1}{4}}\, tg\left(C_1 - \sqrt{\alpha-\frac{1}{4}}\cdot t\right)$, где $C_1 = -C\sqrt{\alpha - \frac{1}{4}}$. $> \frac{1}{4}$

Для получения решения задачи Коши определим из начального условия $x(0) = x_0$ значение постоянной C для каждого из рассмотренных случаев. При $\alpha = \frac{1}{4}$ из равенства $\frac{1}{2} + \frac{1}{C} = x_0$ находим, что $C = \frac{2}{2x_0-1}$ при $x_0 \neq \frac{1}{2}$ и $C = \infty$ при $x_0 = \frac{1}{2}$. В случае $\alpha < \frac{1}{4}$ из равенства $\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4}-\alpha}\,\frac{C+1}{C-1} = x_0$ находим, что $C = \frac{2x_0+2\sqrt{\frac{1}{4}-\alpha}-1}{2x_0-2\sqrt{\frac{1}{4}-\alpha}-1}$ $C = \frac{2x_0+2\sqrt{\frac{1}{4}-\alpha}-1}{2x_0-2\sqrt{\frac{1}{4}-\alpha}-1}$ при $x_0 \neq \frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4}-\alpha}$ и $C = \infty$ при $x_0 = \frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4}-\alpha}$. При $\alpha > \frac{1}{4}$ из равенства $\frac{1}{2} + \sqrt{\alpha - \frac{1}{4}}\, tgC = x_0$ получаем, что $C = arctg\,\frac{2x_0-1}{2\sqrt{\alpha-\frac{1}{4}}}$ при любом x_0.

Подставляя найденные значения C в полученные выше общие решения, будем иметь решения поставленной задачи Коши для каждого из рассмотренных случаев значений параметра α. Отметим, что решение задачи Коши существует для любых начальных данных $x(0) = x_0$.

Полученное выше решение этой задачи позволяет провести анализ описанной модели. С этой целью исследуем на устойчивость полученное решение во всех трех случаях.

1) $\alpha = \frac{1}{4}$. В этом случае решение $x(t) = \frac{1}{2}$, получающееся при $x_0 = \frac{1}{2}$, описывает установившийся режим модели рыболовства. Если $x_0 > \frac{1}{2}$, то $C = \frac{2}{2x_0 - 1} > 0$, $t + C > 0$ и из равенства $x(t) = \frac{1}{2} + \frac{1}{t+C}$ следует, что $x(t) > \frac{1}{2}$ и $\lim_{t\to+\infty} x(t) = \frac{1}{2}$. Если $x_0 < \frac{1}{2}$, то $C < 0$, и, следовательно, $x(t) < \frac{1}{2}$. В последнем случае отметим также, что найдется такой момент времени t_1, что $x(t_1) = 0$, а именно, $\frac{1}{2} + \frac{2x_0 - 1}{(2x_0 - 1)t_1 + 2} = 0$ при $t_1 = \frac{4x_0}{1 - 2x_0}$. Возвращаясь к приведенной интерпретации задачи, заключаем, что обращение в нуль $x(t)$ означает полное исчезновение всей популяции. Если в рассматриваемой модели в этом случае допустить воздействия малых случайных возмущений, действующих на популяцию после выхода на установившийся режим и приводящих к тому, что $x(t)$ окажется меньше $\frac{1}{2}$, то это приведет к катастрофе – исчезновению всей популяции. Изображение семейства решений в данном случае приведено на рис.2.

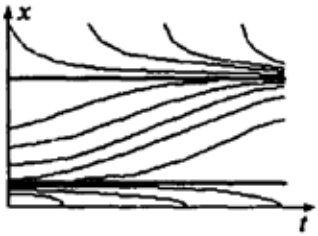


Рис.1

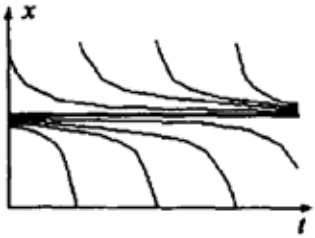


Рис.2

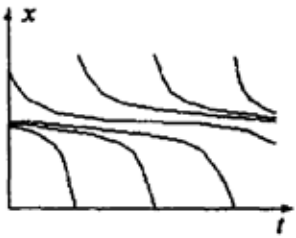


Рис.3

2) $\alpha = \frac{1}{4}$. В данном случае решение имеет вид

$$x(t) = \frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} - \alpha}\,\frac{C + e^{-2\sqrt{\frac{1}{4}-\alpha}\cdot t}}{C - e^{-2\sqrt{\frac{1}{4}-\alpha}\cdot t}},$$

так что $\lim_{t\to+\infty} \frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} - \alpha}$. Дополнительные исследования функции $x(t)$ показывают, что ситуация, когда $x(t) = 0$, возможна лишь для малых значений x_0. Таким образом, при достаточном запасе рыбы и квоте отлова, не превосходящей $\frac{1}{4}$, рассматриваемая модель рыболовства имеет устойчивый режим. Изображение семейства решений в данном случае приведено на рис.1.

$$x(t) = \frac{1}{2} + \sqrt{\alpha - \frac{1}{4}}\,tg\left(C - \sqrt{\alpha - \frac{1}{4}}\cdot t\right), \qquad C = arctg\frac{2x_0 - 1}{2\sqrt{\alpha - \frac{1}{4}}},$$

Так что при любом начальном условии x_0 решение $x(t)$ обращается в нуль в некоторый момент времени t_1. Действительно, равенство $x(t_1) = 0$

$$tg\left(C - \sqrt{\alpha - \frac{1}{4}}\,t_1\right) = -\frac{1}{2\sqrt{\alpha - \frac{1}{4}}}, \qquad \text{откуда } t_1 = \frac{C + arctg\frac{1}{2\sqrt{\alpha - \frac{1}{4}}}}{\sqrt{\alpha - \frac{1}{4}}}.$$

Таким образом, превышение квоты отлова $\alpha = \frac{1}{4}$ неминуемо приведет к катастрофе. Изображение семейства решений приведено на рис.3.

Выражаю благодарность научному руководителю Сабитовой Ю.К. за внимание к работе.

Литература:

1. Пантелеев А.В., Якимова А.С., Босов А.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения в примерах и задачах: Учебное пособие. М.: МАИ, 2000. – 380с.

ПОД- СЕКЦИЯ 6. Математика.

Рогалева М.С.
Студентка 4 курса группы МИ-41
Физико-математический факультет
Стерлитамакский филиал
Башкирского государственного университета
Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент **Сабитова Юлия Камилевна**

УРАВНЕНИЕ РИККАТИ С ПЕРЕМЕННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

Ключевые слова: уравнение Риккати, переменные коэффициенты.

Key words: the equation Riccati, variables coefficients.

Рассмотрим уравнение $x' = f(t,x)$, в котором правая часть является квадратичной функцией относительно $x(t)$, то есть $f(x,t) = a(t)x^2 + b(t)x + c(t)$, где $a(t), b(t), c(t)$ – известные функции. Дифференциальное уравнение первого порядка:

$$x' = a(t)x^2 + b(t)x + c(t) \tag{1}$$

называется ***уравнением Риккати.*** При $a(t) = 0$ (1) является линейным уравнением, а при $c(t) = 0$ – уравнением Бернулли с $m = 2$ [1], поэтому, называя уравнение вида (1) уравнением Риккати, всегда будем предполагать $a(t) \neq 0,\ c(t) \neq 0$.

Уравнения Риккати занимает особое место в теории дифференциальных уравнений. Его исследование связано с уравнениями второго порядка, с системами уравнений и имеет многочисленные практические приложения. Уравнения этого типа часто встречаются при решении разнообразных задач анализа и синтеза технических систем. Вызвано это тем, что уравнения Риккати возникают естественным образом и являются единственным средством получения аналитических результатов при решении важнейших задач оценивания и управления в линейных динамических системах [2].

Будем предполагать, что коэффициенты $a(t), b(t), c(t)$ уравнения Риккати непрерывны на некотором промежутке. При этом предположении правая часть $f(x,t)$ уравнения (1) удовлетворяет условиям теоремы существования и единственности решения задачи Коши [1], поэтому уравнение Риккати не имеет особых решений и задача Коши для него

$$x' = a(t)x^2 + b(t)x + c(t), \qquad x(t_0) = x_0 \tag{2}$$

имеет единственное решение при любых начальных условиях.

В отношении построения общего решения в квадратурах уравнение Риккати выделяется среди нелинейных уравнений общего вида.

Теорема 1. Если известно одно частное решение уравнения Риккати, то это дает возможность найти его общее решение.

Доказательство. Пусть известно частное решение $x_1(t)$ уравнения (1).

Проведем замену $x(t) = u(t) + x_1(t)$, где $u(t)$ – новая неизвестная функция. Тогда уравнение (1) примет вид $u'(t) - \big(2a(t)x_1 + b(t)\big)u = a(t)u^2$ $u'(t) - \big(2a(t)x_1 + b(t)\big)u = a(t)u^2$, то есть получено уравнение Бернулли с $\alpha = 2$. Проводя в последнем уравнении замену $z = \frac{1}{u}$, получим линейное уравнение относительно $z(t)$:

$$z'(t) + (2a(t)x_1 + b(t))z = -a(t). \tag{3}$$

Таким образом, уравнение Риккати (1) в случае, когда известно одно его частное решение $x_1(t)$, приводится к линейному уравнению заменой переменных:

$$x(t) = x_1(t) + \frac{1}{z(t)}. \tag{4}$$

Укажем два частных случая, в которых частное решение можно легко подобрать: 1) если $c(t) = -a(t)\alpha^2 - b(t)\alpha$, то $x_1(t) = \alpha$; 2) если $c(t) = -a(t)t^2 - b(t)t + 1$, то $x_1(t) = t$.

Пример. Решить уравнение Риккати: $x' = tx^2 + t^2x - 2t^3 + 1$.

Решение. В данном уравнении $c(t) = 1 - 2t^3$, $a(t) = t$, $b(t) = t^2$, поэтому $x(t) = -a(t)t^2 - b(t)t + 1$ и частным решением является функция $x_1(t) = tx_1(t) = t$, в чем можно убедиться непосредственной проверкой. Замена переменных $x(t) = t + \frac{1}{z(t)}$ приведет рассматриваемое уравнение к линейному. Так как $x'(t) = 1 - \frac{z'(t)}{z^2(t)}$, то исходное уравнение принимает вид

$$1 - \frac{z'(t)}{z^2(t)} = t\left(t^2 + 2t\frac{1}{z(t)} + \frac{1}{z^2(t)}\right) + t^2\left(t + \frac{1}{z(t)}\right) - 2t^3 + 1$$

или, после преобразований, $z'(t) + 3t^2z(t) = -tz'(t) + 3t^2z(t) = -t$.

Общее решение полученного линейного уравнения запишем по формуле:

$$z(t) = e^{-\int 3t^2 dt} \int -te^{\int 3t^2 dt} dt + Ce^{-\int 3t^2 dt} = e^{-t^3}(C - \int te^{t^3} dt).$$

Общим решением исходного уравнения является функция $x(t) = t + \frac{e^{t^3}}{C - \int te^{t^3} dt}$. Отметим, что интеграл в выражении справа в элементарных функциях не берется.

Теорема 2. Если известны два частных решения уравнения Риккати, то общее решение его находится одной квадратурой.

Доказательство. Если $x_1(t)$ и $x_2(t)$ – частные решения уравнения Риккати, то из (4) следует, что для линейного уравнения (3) известно одно частное решение

$$z_1(t) = \frac{1}{x_2(t) - x_1(t)},$$

а тогда общее решение этого уравнения находится одной квадратурой. Следовательно, в таком случае общее решение уравнения Риккати находится одной квадратурой.

Теорема 3. Если известны три частных решения уравнения Риккати, то общее решение находится вовсе квадратур.

Доказательство. Пусть $x_1(t), x_2(t), x_3(t)$ – частные решения уравнения Риккати. Тогда

$$z_1(t) = \frac{1}{x_2(t) - x_1(t)}, \qquad z_2(t) = \frac{1}{x_3(t) - x_1(t)}$$

суть два частных решения линейного уравнения (3), а тогда его общее решение, согласно формуле $z(t) = z_1(t) + C(z_2(t) - z_1(t))$ находится без квадратур [3]:

$$z(t) = \frac{1}{x_2(t) - x_1(t)} + C\left(\frac{1}{x_3(t) - x_1(t)} - \frac{1}{x_2(t) - x_1(t)}\right). \tag{5}$$

Следовательно, в рассматриваемом случае общее решение уравнения Риккати находится без квадратур.

Заменяя в равенстве (5) функцию z ее значением из формулы (4), получим

$$\frac{1}{x(t) - x_1(t)} = \frac{1}{x_2(t) - x_1(t)} + C\left(\frac{1}{x_3(t) - x_1(t)} - \frac{1}{x_2(t) - x_1(t)}\right).$$

Разрешая это равенство относительно C, найдем общий интеграл уравнения Риккати в виде

$$\frac{x(t) - x_2(t)}{x(t) - x_1(t)} : \frac{x_3(t) - x_2(t)}{x_3(t) - x_1(t)} = C.$$

Отсюда следует, ангармоническое отношение любых четырех частных решений уравнения Риккати есть величина постоянная:

$$\frac{x_4(t)-x_2(t)}{x_4(t)-x_1(t)}:\frac{x_3(t)-x_2(t)}{x_3(t)-x_1(t)}\equiv const.$$

Рассмотрим некоторые простейшие известные случаи интегрируемости в квадратурах уравнения Риккати с переменными коэффициентами. К таким случаям относятся уравнения Риккати следующих типов: 1) $x'=f(t)(ax^2+bx+c)$; 2) $x'=a\frac{x^2}{t^2}+b\frac{x}{t}+c$; 3) $x'=ax^2+\frac{b}{t}x+\frac{c}{t^2}$.

Во всех трех случаях предполагается, что a,b,c – постоянные. Уравнение типа 1) является уравнением с разделяющимися переменными; уравнение типа 2) является однородным; уравнение типа 3) приводится к уравнению с разделяющимися переменными с помощью подстановки $x=u_1$. Отметим также еще один важный частный случай уравнения Риккати, а именно, предположим, что $a(t)=a=const,\ b(t)=0,\ c(t)=ct^m$, где a,c,m – постоянные. При этом уравнение (1) принимает вид

$$x'-ax^2=ct^m \tag{6}$$

и называется ***специальным уравнением Риккати***.

Уравнение (6) полностью исследовано с точки зрения его интегрируемости в элементарных функциях или хотя бы в квадратурах при всех значениях m. При $m=0$ – это уравнение с разделяющимися переменными, при $m=-2$– приводится к уравнению с разделяющимися переменными с помощью подстановки $x=u_1$, поэтому интегрируется в квадратурах и в элементарных функциях. Кроме указанных значений m, специальное уравнение Риккати интегрируется в элементарных функциях при любом m, для которого выражение $\frac{m}{2m+4}$ является целым числом, то есть для $m=\frac{4k}{1-2k}$, где k – целое. При всех других значениях m уравнение (6) не интегрируется не только в элементарных функциях, но и в квадратурах [1].

Выражаю благодарность своему научному руководителю кандидату физико-математических наук Сабитовой Ю.К.

Литература:

1. Пантелеев А.В., Якимова А.С., Босов А.В.. Обыкновенные дифференциальные уравнения в примерах и задачах: Учебное пособие. М.: МАИ, 2000. – 380с.
2. Семенов В.В., Пантелеев А.В., Руденко Е.А., Бортаковский А.С.. Методы описания, анализа и синтеза нелинейных систем управления. М.: МАИ, 1993. – 312 с.
3. Матвеев Н.М.. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2003. – 832 с.

ПОД- СЕКЦИЯ 6. Математика.

Кагирова Н.Н.
студентка 4 курса
физико-математического факультета
Стерлитамакского филиала
Башкирского государственного университета
научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент ***Сабитова Ю.К.***

ПОСТРОЕНИЕ ОБЩЕГО РЕШЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ДАРБУ И ЯКОБИ

Ключевые слова: уравнение Дарбу, уравнение Бернулли, уравнение Якоби.

Рассмотрим уравнение вида

$$M(x,y)dx + N(x,y)dy + P(x,y)(x\,dy - y\,dx) = 0, \qquad (1)$$

где M и N – однородные функции степени m, а P –P – однородная функция степени ll. Уравнение такого вида называются уравнением Дарбу. Если $l = m - 1$ $l = m - 1$, то уравнение Дарбу будет однородным уравнением.

Покажем, что уравнение Дарбу приводится к уравнению Бернулли.

Для этого сделаем подстановку

$$y = zx, \qquad (2)$$

где z – новая неизвестная функция. Имеем

$$dy = z\,dx + x\,dy, \;\; x\,dy - y\,dx = x^2\,d\left(\frac{x}{y}\right) = x^2\,dz.$$

Поэтому, переписав уравнение (1) в виде

$$x^m M\left(1,\frac{y}{x}\right)dx + x^m N\left(1,\frac{y}{x}\right)dy + x^l P\left(1,\frac{y}{x}\right)(x\,dy - y\,dx) = 0$$

и выполняя подстановку (2), получим

$$x^m M(1,z)dx + x^m N(1,z)(z\,dx - x\,dz) + x^{l+2}P(1,z)dz = 0.$$

На x^m сократим и соберем члены при dx и dz:

$$(M(1,z) + N(1,z)z)dx + (N(1,z)z + P(1,z)x^{l+2-m})dz = 0 \; (x = 0).$$

Деля обе части этого уравнения на $M(1,z) + N(1,z)z$ и на dz, получаем

$$\begin{cases} \dfrac{dx}{dz} + \dfrac{N(1,z)}{M(1,z) + N(1,z)z}x^l = -\dfrac{P(1,z)}{M(1,z) + N(1,z)z}x^{l+2-m} \\ (M(1,z) + N(1,z)z = 0. \end{cases} \qquad (3)$$

Это уравнение Бернулли с искомой функцией x от независимой переменной z z. Интегрируя уравнение (3) и возвращаясь к переменной y, найдем общий интеграл уравнение Дарбу. Полупрямые вида $y = x_i x \;\; (x \neq 0)$, где z_i – корень уравне-

ния $(M(1,z)+N(1,z)z=0,$ могут быть особыми решениями.

Пример 1. Рассмотрим уравнение

$$x^2\,dx+y\,dy+x^2(x\,dy+y\,dx)=0$$

Полагая $y=zx$, имеем $x\,dx+zx(x\,dz+z\,dx+x^4)\,dz=0$ или, деля на x, получим, $(1+z^2)dx+(zx+x^3)dz=0,\ \ x=0.$

Тогда $\frac{dx}{dz}+\frac{z}{1+z^2}=-\frac{z}{1+z^2}x^3$. Это уравнение Бернулли. Интегрируя его, найдем

$$\frac{1}{x^2}=C(1+z^2)+(1+z^2)\operatorname{arctg}z+z.$$

$$C(x^2+y^2)+(x^2+y^2)arctg\frac{y}{x}+xy-1=0$$

или, в полярной системе координат,

$$\rho^2=\frac{1}{\mathrm{C}+\varphi+\frac{1}{2}\sin 2\varphi},x=\rho cos\varphi,y=\rho\,sin\varphi.$$

Некоторым обобщением одного частного случая уравнения Дарбу является уравнение Якоби

$$a+a_1x+a_2y(x\,dy-y\,dx)-(b+b_1x+b_2y)dy+(c+c_1x+c_2y)dx=0(4)$$

Можно считать, что $a=0$, ибо если $a\neq 0$, то, разместив произведение $a(x\,dy-y\,dx)$ по другим слагаемым, получим опять уравнение Якоби, в котором $a=0$. Свободный член a введен в (1) только для симметрии выкладок. С этой же целью скобки при dy взята со знаком минус. Покажем, что уравнение Якоби всегда интегрируется в квадратурах. Частные случаи, в которых уравнение Якоби вырождается в одно из уравнений, рассмотренных выше: $1)$ $a_1=a_2=0$ – уравнение, приводящееся к однородному или к уравнению с разделяющимися переменными; 2) $a_2=b_2=0$ – уравнение, приводящееся к линейному относительно y; 3) $a_1=c_1=0$ – уравнение, приводящееся к линейному относительно *x;* $4)$ $b=c=0$ – уравнение, приводящееся к уравнению Дарбу.

В других случаях уравнение Якоби всегда может быть приведено к уравнению Дарбу или к линейному уравнению при помощи переноса начала координат или линейной замены искомой функции.

Переходя к (x,y) к (ξ,η) линейной заменой

$$x=\xi+\alpha,\ \ y=\eta+\beta, \tag{5}$$

получим:

$$a+a_1x+a_2y=A+a_1\xi+a_2\eta,\quad A=a+a_1\alpha+a_2\beta;$$
$$b+b_1x+b_2y=B+b_1\xi+b_2\eta,\quad B=b+b_1\alpha+b_2\beta;$$
$$c+c_1x+c_2y=C+ca_1\xi+c_2\eta,\quad C=c+c_1\alpha+c_2\beta;$$

$$dx = d\xi, dy = d\eta, x\,dy - y\,dx = \xi d\eta - \eta d\xi + \alpha d\eta - \beta d\xi.$$

Поэтому, выполняя (4) подстановку (5), получим

$$(A + a_1\xi + a_2\eta)(\xi\,d\eta - \eta\,d\xi) - [B - A\alpha + (b_1 - a_1\alpha)\xi +$$

$$+(b_2 - a_2\alpha)\eta]\,d\eta + [C - A\beta + (c_1 - a_1\beta)\xi + (c_2 - a_2\beta)\eta]d\xi = 0.$$

Если можно выбрать α и β так, чтобы

$$B - A\alpha = 0, \quad C - A\beta = 0. \tag{6}$$

то, освободившись от A путем распространения $A(\xi\,d\eta - \eta\,d\xi)$ по двум последним слагаемым, получим уравнение Дарбу.

Вводя в систему (6) параметр λ, положив $A = \lambda$, получим систему из уравнений $A - \lambda = 0,\ B - \lambda\alpha = 0,\ C - \lambda\beta = 0$ или

$$\begin{cases} a - \lambda + a_1\alpha + a_2\beta = 0 \\ b + (b_1 - \lambda)\alpha + b_2\beta = 0 \\ c + c_1\alpha + (c_2 - \lambda)\beta = 0 \end{cases} \tag{7}$$

Следователь

$$\begin{cases} (a - \lambda)\gamma + a_1\alpha + a_2\beta = 0 \\ b\gamma + (b_1 - \lambda)\alpha + b_2\beta = 0 \\ c\gamma + c_1\alpha + (c_2 - \lambda)\beta = 0 \end{cases} \tag{8}$$

должна иметь решение, в котором $\gamma \neq 0$. Для этого необходимо (но не достаточно), чтобы λ было корнем уравнения

$$\begin{vmatrix} a - \lambda & a_1 & a_2 \\ b & b_1 - \lambda & b_2 \\ c & c_1 & c_2 - \lambda \end{vmatrix} = 0 \tag{9}$$

Случай 1. Если среди корней уравнения (9) существует такой, при котором система (8) имеет требуемое решение, то, взяв решение, в котором $\gamma = 1$, или, что то же самое, разрешив систему (7) относительно α и β и подставив найденные значения α и β в (5), мы получим подстановку, приводящую уравнение Якоби (4) к уравнению Дарбу.

Случай 2. Если все ненулевые решения системы (8) таковы, что $\gamma = 0$, то мы имеем

$$\begin{cases} a_1\alpha + a_2\beta = 0 \\ (b_1 - \lambda)\alpha + b_2\beta = 0 \\ c_1\alpha + (c_2 - \lambda)\beta = 0 \end{cases} \tag{10}$$

где λ – один из корней уравнения (9).

Предположим, что $a_1 \neq 0, a_2 \neq 0$. тогда первое из уравнений (10) не является тождеством, а второе и третье суть следствия первого:

$$\begin{cases}(b_1-\lambda)\alpha+b_2\beta=k_1(a_1\alpha+a_2\beta),\\ c_1\alpha+(c_2-\lambda)\beta=k_2(a_1\alpha+a_2\beta).\end{cases} \tag{11}$$

Отсюда следуют, что коэффициенты при dy и dx в уравнении (4) после вычитания из них соответственно λx и λy будут линейными функциями от выражения a_1x+a_2y, входящего в коэффициент при $xdy-ydx$. Вычитая и прибавляя в левой части уравнения (4) выражение $\lambda(xdy-ydx)$, получим

$$(a-\lambda+a_1x+a_2y)(xdy-ydx)-[b+(b_1-\lambda)x+b_2y]+$$

$$+[c+c_1x+(c_2-\lambda)y]dx=0$$

или (принимая во внимание (11))

$$(a-\lambda+a_1x+a_2y)(xdy-ydx)-[b+k_1(a_1x+a_2y)]dy+$$

$$+[c+k_2(a_1x+a_2y)]dx=0. \tag{12}$$

Введем теперь новую неизвестную функцию z, положив

$$a_1x+a_2y=a_2z \qquad \left(y=z-\frac{a_1}{a_2}x\right). \tag{13}$$

Тогда $zdy-ydx=xdx-zdx$, и выполняя в уравнении (12) подстановку (13), получим

$$(a-\lambda+a_2z)(xdz-zdx)-(b+k_2a_2z)\left(dz-\frac{a_1}{a_2}dx\right)+(c+k_2a_2z)dx=0.$$

Это уравнение приводится к линейному уравнению с неизвестной функцией x. Если $a_1=0\ (a_2\neq 0)a_1=0\ (a_2\neq 0)$, то система (7) примет вид

$$\begin{cases}a_2\beta=0,\\ (b_1-\lambda)\alpha+b_2\beta=0,\\ c_1\alpha+(c_2-\lambda)\beta=0.\end{cases}$$

Она должна иметь ненулевое решение. Но $\beta=0$, так как $a_2=0$. Поэтому $\alpha\neq 0$ и, следовательно, $\lambda=b_1, c_1=0$. Мы получили, таким образом, получено что $a_1=c_1=0$, т.е. отмеченный выше **случай 3**.

Аналогично, в случае $a_1=0, a_2\neq 0$ мы придем к отмеченному выше частному случаю 2.

Пример 2. Дано уравнение

$$(y-x-1)(dx+dy)+(x+y+1)(xdy-ydx)=0 \tag{14}$$

Перепишем это уравнение Якоби в виде (4):

$$(1+x+y)(xdy-ydx)-(1+x-y)dy+(-1-x+y)dx=0.$$

Составляем уравнение для λ:

$$\begin{vmatrix} 1-\lambda & 1 & 1 \\ 1 & 1-\lambda & -1 \\ -1 & -1 & 1-\lambda \end{vmatrix} = 0 <=> \lambda^3 - 3\lambda^2 + 2\lambda = 0.$$

Это уравнение имеет корни: $\lambda_1 = 0, \lambda_2 = 1, \lambda_3 = 2$. Возьмем корень $\lambda_1 = 0$ и составим систему для нахождения α и β:

$$\begin{cases} 1 + \alpha + \beta = 0, \\ 1 + \alpha - \beta = 0, \\ -1 - \alpha + \beta = 0. \end{cases}$$

Решая эту систему, находим $\alpha = -1, \beta = 0$, так что подстановка (5) имеет вид $x = \xi - 1,\ y = \eta$. Подставим x и y в уравнение (14):

$$(\eta - \xi)d\xi - 2\xi d\eta + (\xi + \eta)(\xi\, d\eta - \eta\, d\xi) = 0. \qquad (15)$$

Полагая в полученном уравнении Дарбу $\eta = u\xi$, имеем: $d\eta = ud\xi + \xi du,\ \xi d\eta - \eta d\xi = \xi^2 du.$

Поэтому уравнение (15) приведется к уравнению Бернулли с искомой функцией ξ:

$$\frac{d\xi}{du} + \frac{2}{1+u}\xi = \xi^2, 1 + u = 0.$$

Делим обе части этого уравнения на ξ^2 и полагая $\frac{1}{\xi} = v$, придем к линейному уравнению $\frac{d\xi}{du} - \frac{2}{1+u} = -1$. Интегрируя это уравнение, найдем $v = 1 + u + C(1+u)^2$. Возвращаясь к переменным x и y по формулам $v = \frac{1}{\xi} = \frac{1}{x+1}, \qquad u = \frac{\eta}{\xi} = \frac{y}{x+1},$

получим общий интеграл уравнения (14) виде

$$\frac{1}{x+1} = 1 + \frac{y}{x+1} + C(1 + \frac{y}{x+1})^2.$$

Особых решений нет.

Литература

1. Матвеев Н.М. Методы интегрирования обыкновенных дифференцированных уравнений :Учебное пособие. 5-е изд.доп. – СПб:изд.-во «Лань», 2003. – 832 с

ПОД- СЕКЦИЯ 6. Математика.

Скибина Н.Г.
Студент 4 курса группы МИ-41
Физико-математический факультет
Стерлитамакский филиал
Башкирского государственного университета
Стерлитамак, Республика Башкортостан

МЕТОД ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ

Ключевые слова: задача Коши, уравнение Риккати.
Keywords: Cauchy problem, Riccati equation.

Метод вспомогательных переменных позволяет свести задачу Коши для уравнения Риккати к задаче для системы линейных уравнений, решение которой с точки зрения приложений искать часто предпочтительнее. В основе метода лежит та же идея, что и в методе подстановки Бернулли. Учитывая эффективность этого метода для решения линейного уравнения и уравнения Бернулли, представим решение уравнения Риккати

$$x' = a(t)x^2 + b(t)x + c(t) \qquad \text{(формула 1)}$$

в виде $x(t) = \frac{u(t)}{v(t)}$, где $u(t)$, $v(t)$ – новые неизвестные функции, для отыскания которых необходимо получить систему двух уравнений.

Поскольку $c(t) \neq 0$, а значит, функция $x(t) = 0$ не является решением уравнения (ф.1), то его можно переписать в виде: $\frac{x'}{x} = a(t)x + b(t) + \frac{c(t)}{x}$.

Подставляя в полученное равенство выражения $x = \frac{u}{v}$ и $x' = \frac{u'}{v} - \frac{uv'}{v^2}$, получаем:

$$\frac{u'}{v} - \frac{uv'}{v^2} = a(t)\frac{u}{v} + c(t)\frac{v}{u} + b(t) \quad \text{или} \quad \frac{u'}{v} - c(t)\frac{v}{u} = \frac{v'}{v} + a(t)\frac{u}{v} + b(t).$$

Если найти функции $u(t)$, $v(t)$, такие, что левая и правая части последнего уравнения обратятся в нуль, то функция $x(t) = \frac{u(t)}{v(t)}$ будет решением уравнения (ф.1). Таким образом, для нахождения решения функций $u(t)$, $v(t)$ получаем следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} u' = c(t)v, \\ v' = -a(t)u - b(t)v. \end{cases} \qquad \text{(формула 2)}$$

Полученная система связана с уравнением (ф.1). С одной стороны, если $u(t)$, $v(t)$ – решение системы (ф.2), то функция $x(t) = \frac{u(t)}{v(t)}$ – решение уравнения (ф.1). С другой стороны, если $x(t)$ – решение уравнения (ф.1), а $v(t)$ – решение уравнения $v' = -a(t)u - b(t)v$, или $v' = [-a(t)x(t) - b(t)]v$, то пара $u(t) == x(t)\ v(t), v(t)$ является решением системы (ф.2). Система (ф.2) позволяет найти в аналитическом виде решение задачи Коши с любым начальным условием $x(t_0) = x_0 x(t_0) = x_0$. Действительно, выбирая в качестве начальных условий для системы (ф.2) равенства $u(t_0) = x_0, v(t_0) = 1$, получаем, что функция $x(t) = \frac{u(t)}{v(t)}$, определяемая решением задачи Коши для системы (ф.2), является, во-первых, решением уравнения Риккати (ф.1), во-вторых, удовлетворяет начальному условию $x(t_0) = x_0$.

Алгоритм решения задачи Коши для уравнения Риккати методом вспомогательных переменных

1. Составить систему (ф.2) для вспомогательных функций $u(t), v(t)$.

2. Найти общее решение системы (ф.2), используя следующие методы: метод исключения неизвестных, метод сведения решения системы к задаче отыскания собственных значений и собственных векторов матрицы системы, метод неопределенных коэффициентов, метод приведения системы n линейных уравнений к одному уравнению n-го порядка, метод подбора частного решения, метод вариации произвольных постоянных.

3. Используя начальные условия u$(t_0) = x_0$, $v(t_0) = 1$, найти значения произвольных постоянных, входящих в запись общего решения системы.

4. Записать решение задачи $x' = a(t)x^2 + b(t)x + c(t), x(t_0) = x_0$ в виде $x(t) = \frac{u(t)}{v(t)}$.

Система (ф.2) является системой линейных уравнений, причем в общем случае с переменными коэффициентами. Разработанные методы решения линейных систем, как и линейных уравнений, относятся в основном к системам с постоянными коэффициентами, поэтому точное решение системы (ф.2), а следовательно, и точное решение задачи Коши $x' = a(t)x^2 + b(t)x + c(t), x(t_0) = x_0$ для исходного уравнения Риккати с помощью приведенного алгоритма могут быть получены лишь в случае, когда

$a(t), b(t), c(t)$ – постоянные функции. В этом случае уравнение Риккати является уравнением с разделяющимися переменными и может быть решено непосредственным интегрированием. Решение исходной нелинейной задачи удобнее заменить решением системы (ф.2), поскольку это предпочтительнее с точки зрения вычислительных трудностей. Уравнения Риккати, возникающие в приложениях, в частности в теории линейных регуляторов, оказываются уравнениями не относительно скалярной функции $x(t)$, а относительно матричной функции $X(t)$. В таком случае непосредственное интегрирование уравнения (ф.1), даже если его коэффициенты постоянны, становится весьма проблематичным и практически невозможным при возрастании размерности описываемой им системы. Метод вспомогательных переменных в этом случае позволяет реализовать эффективную процедуру решения матричного уравнения Риккати. Применяя метод вспомогательных переменных можно провести анализ устойчивости уравнения Риккати, не решая его, посредством исследования системы (ф.2), которая может быть сведена к одному линейному уравнению второго порядка, если коэффициент уравнения Риккати $a(t) = a = const$. Для этого необходимо продифференцировать второе уравнение системы и заменить производную u', используя первое уравнение:

$$\begin{cases} v'' = -au' - a'u - bv' - b'v, \\ u' = cv, \end{cases} \text{или} \begin{cases} v'' = -acv - bv' - b'v, \\ u' = cv, \end{cases} \text{т.к. } a' = 0.$$

Первое уравнение этой системы является линейным уравнением второго порядка относительно неизвестной функции $v(t)$, следовательно оно равносильно системе (ф.2) и его решение может быть положено в основу приведенного выше алгоритма решения задачи Коши для уравнения Риккати.

Пример. Свести задачу Коши для уравнения Риккати $x' = -2ax - b^2x^2 + c^2,\ x(0) = 0$, где a, b, c – некоторые отличные от нуля числа, к задаче для системы линейных уравнений.

Решение. В данном случае $a(t) = -b^2$, $b(t) = -2a$, $c(t) = c^2$, поэтому система (ф.2) имеет вид: $\begin{cases} u' = c^2v, \\ v' = b^2u + 2av, \end{cases}$ с начальными условиями

$$u(t_0) = 0, v(t_0) = 1.$$

Выражаю благодарность своему научному руководителю к. ф.-м. н. ***Сабитовой Ю.К.***

ПОД- СЕКЦИЯ 6. Математика.

Малышева И.Ю.
Студент 4 курса группы МИ-41
Физико-математический факультет
Стерлитамакский филиал
Башкирского государственного университета
Стерлитамак, Республика Башкортостан

ОРТОНОРМИРОВАННОСТЬ СИСТЕМ ФУНКЦИЙ РАДЕМАХЕРА И УОЛША

Ключевые слова: функция Радемахера, система функций Уолша.
Keywords: function Rademacher, the system of Walsh functions.

Широкое использование спектрально-частотного представления процессов при исследовании сигналов и систем (преобразование Фурье) связанно с тем, что при гармонических воздействиях колебания сохраняют свою форму при прохождении через линейные цепи и отличаются от входных только амплитудой и фазой. Это свойство используют ряд методов исследования систем, например, частотные методы.

Но при реализации алгоритмов, использующих преобразование Фурье на ЭВМ, необходимо выполнять большое количество операций умножения (миллионы и миллиарды), что занимает большое количество машинного времени.

К числу таких преобразований можно отнести преобразования Уолша и Хаара, которые широко используются в области управления и связи. Преобразования Уолша и Хаара используют кусочно-постоянные функции Уолша, Радемахера, и др., принимающие значения ±1.

В теории вероятностей и в ряде других разделов довольно часто используется система функций Радемахера. Функции этой системы определяются следующим образом: $r_n(x) = \operatorname{sign} \sin 2^{n-1}\pi x, 0 \le x \le 1,\ \ n = 0,1,\dots,$ где

$$\operatorname{sign} a = \begin{cases} 1 & \text{при } a > 0, \\ 0 & \text{при } a = 0, \\ -1 & \text{при } a < 0. \end{cases}$$

Для построения функции $r_n(x)$ разделим отрезок [0,1] на 2^{n+1} равных частей. Введем обозначения

$$\Delta_k^{(n)} = \left(\frac{k}{2^{n+1}}, \frac{k+1}{2^{n+1}}\right), k = 0,1,\dots,2^{n+1}-1,$$

и запишем функцию $r_n(x)$ в виде

$$r_n(x) = \begin{cases} 1, если\ x \in \Delta_{2m}^{(n)}, \\ -1 если\ x \in \Delta_{2m+1}^{(n)}, \\ 0, если\ x = \frac{k}{2^{n+1}}, \end{cases} \quad \begin{matrix} m = 0,1\dots,2^n-1, \\ k = 0,1,\dots,2^{n+1}-1. \end{matrix}$$

Теорема 1. Функции Радемахера ортонормированны на отрезке [0,1].

Доказательство: Для любого $n \geq 0$ справедливо равенство

$$\int_0^1 r_n^2(x)dx = \int_0^1 1dx = 1.$$

Полагая для определенности $m > n$, видим, что в каждом интервале $\Delta_k^{(n)}$ длины $1/2^{n+1}$ содержится четное число 2^{m-n} интервалов $\Delta_v^{(m)}$ длины $1/2^{m+1}$. А это означает, что интервал постоянства функции $r_n(x)$ содержит одинаковое число интервалов, в которых $r_m(x) = 1$ и в которых $r_m(x) = -1$, т. е.

$$\int_{\Delta_k^{(n)}} r_n(x) r_m(x) dx = \pm 1 \int_{\Delta_k^{(n)}} r_n(x)\, dx = 0.$$

Следовательно, при $n \neq m$ имеем

$$\int_0^1 r_n(x)\ r_m(x) dx = \sum_{k=0}^{2^{n+1}} \int_{\Delta_k^{(n)}} r_n(x)\, r_m(x)\, dx = 0.$$

Таким образом, система $\{r_n(x)\}$ ортонормированна на отрезке [0,1].

В вопросах передачи информации, в цифровой обработке изображений, в некоторых вопросах антенной техники находят все большее применение так называемые *функции Уолша.* Их можно определить с помощью функций Радемахера следующим образом. Для $0 \leq x \leq 1$ полагаем

$$W_0(x) \equiv 1, W_{2^k}(x) = r_h(x), k = 0,1,\ldots,$$

и если имеем двоичное представление числа $n \geq 1$:

$$n = 2^{n_1} + 2^{n_2} + \cdots + 2^{n_v}, \quad n_1 > n_2 > \cdots > n_v \geq 0,$$

то функция Уолша с соответствующим номером определяется соотношением $W_n(x) = r_{n_1}(x)\, r_{n_2}\ (x) \ldots r_{n_v}(x)$.

Условимся при этом, что в двоично-рациональных точках $x = m/2^{n_1+1}$, $m = 1,2,\ldots,2^{n_1+1} - 1$, значение $W_n(x)$ равно полусумме предельных значений этой функции слева и справа, т.е.

$$W_n\left(\frac{m}{2^{n_1+1}}\right) = \frac{1}{2}\left[W_n\left(\frac{m}{2^{n_1+1}} + 0\right) + W_n\left(\frac{m}{2^{n_1+1}} - 0\right)\right]$$

Теорема 2. Система функций Уолша ортонормированна на [0,1].

Доказательство: Для функций Радемахера выполняется соотношение $r_v^2(\mathrm{x}) = 1$, то из (5) находим, что при любом $n = 0,1,\ldots$ во всех двоично-иррациональных точках имеем $W_n^2(x) = 1$, а потому

$$\int_0^1 W_n^2(x)dx = 1, n = 0,1,\ldots$$

Если $n \neq m$, то в произведении $W_n(x)\, W_n(x)$ имеется по крайней мере два различных множителя: $r_{nj}(x)$ и $r_{mj}(x)$. Пусть $r_{k_1}(x)$ и $r_{k_2}(x), k_1 > k_2, -$ функции Радемахера с наибольшими номерами, входящие в *произведение* $W_n(x)\, W_n(x)$. *Как отмечалось выше,* каждый интервал постоянства *функции* $r_{k_2}(x)$ *содержит* одинаковое число интервалов, в которых $r_{k_1}(x) = +1$ *и* $r_{k_1}(x) = -1$. Поэтому, как и при доказательстве ортогональности функций Радемахера, найдем, что

$$\int_0^1 W_n(x)\, W_m(x)dx = \int_0^1 r_{k_1}(x) r_{k_2}(x) \prod_{k<k_1} r_h(x)dx$$

$$= \sum_{v=0}^{2^{k_2+1}-1} \pm \int_{\Delta_v^{(k_2)}} r_{k_1}(x) r_{k_2}(x)dx = 0.$$

Таким образом, система функций Уолша $\{W_n(x)\}_{n=0}^{\infty}$ ортонормированна на отрезке [0,1].

Выражаю благодарность своему научному руководителю к.ф-м.н ***Сабитовой Ю.К.***

ПОД- СЕКЦИЯ 8. Физика.

Яровенко А.В.
бакалавр, національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ІЗОЛЯЦІЇ УДАРНОГО ШУМУ МІЖПОВЕРХОВИМИ ПЕРЕКРИТТЯМИ

Ключові слова: акустика, звукоізоляція, ударний шум.
Keywords: acoustics, soundproofing, impact noise.

Для забезпечення нормативної звукоізоляції міжповерхових перекриттів від ударного шуму використовують *методи вимірювання* та *методи оцінювання* звукоізоляції огороджувальних конструкцій.

Метод вимірювання ізоляції ударного шуму міжповерховим перекриттям полягає у визначені приведених рівнів ударного шуму в приміщенні під перекриттям при роботі на ньому стандартної ударної машини. В свою чергу, визначення поліпшення ізоляції ударного шуму підлогою полягає у порівнянні приведених рівнів ударного шуму, виміряних у приміщенні під плитою перекриття з підлогою та без неї. Очевидно, що даний підхід до визначення відповідності звукоізоляції міжповерхового перекриття від ударного шуму потребує лабораторних чи натурних вимірювань, а саме певне вимірювальне приміщення та засоби вимірювальної техніки [2].

Метод оцінювання ізоляції ударного шуму міжповерховим перекриттям полягає у визначення індексу ізоляції ударного шуму шляхом зіставлення частотної характеристики приведеного рівня ударного шуму даної конструкції міжповерхового перекриття зі стандартною оціночною характеристикою ізоляції ударного шуму. За величину індексу приймається числова величина ординати, зміщеної відповідним чином оціночної характеристики, на середньогеометричній частоті 500 Гц [1].

Одночислові величини звукоізоляції (індекси звукоізоляції) внутрішніх і зовнішніх огороджувальних конструкцій житлових і громадських будинків застосовують для інтегральної оцінки їх звукоізоляції і спрощення таким чином формулювання акустичних вимог до огороджувальних конструкцій у відповідних нормативних документах [1].

Індекси звукоізоляції огороджувальних конструкцій визначають на основі частотних характеристик звукоізоляції, отриманих за результатами *вимірювань* або *розрахунку* [1].

Розглянемо методи розрахунку ізоляції ударного шуму міжповерховим перекриттям наведені у проекті ДСТУ-Н «Настанова з розрахунку і проектування звукоізоляції огороджувальних конструкцій житлових і громадських будівель».

Загальні положення з розрахунку ізоляції ударного шуму

Одношарові масивні несучі плити міжповерхових перекриттів із бетону, залізобетону тощо не забезпечують необхідну ізоляцію ударного шуму в житлових і громадських будинках при будь-яких їх реальних товщинах. Для забезпечення нормативної звукоізоляції перекриттів від ударного шуму застосовують конструкції під-

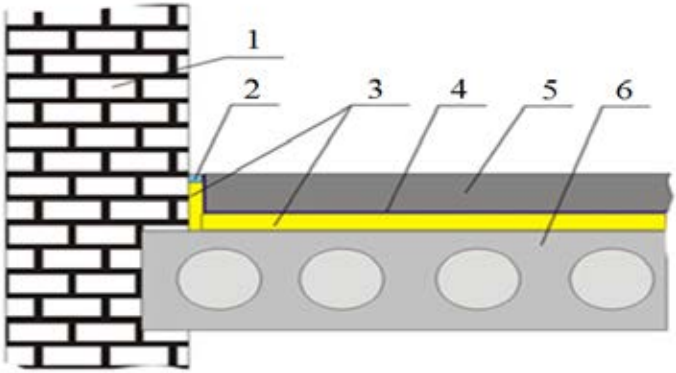


Рисунок 1. Схема "плаваючої підлоги" на основі плит з акустичної мінеральної вати: 1– стіна або перегородка; 2 – герметик; 3 – плити з акустичної мінеральної вати; 4 – гідроізолірующій шар полімерної плівки; 5 – армована бетонна стяжка; 6 – плита міжповерхового перекриття.

лог, укладених на плиту перекриття на пружному звукоізоляційному шарі (плаваючі підлоги) або покриття підлоги із рулонних м'яко-пружних матеріалів.

На сьогоднішній день, найважливішим і найефективнішим способом збільшення ізоляції ударного шуму, з точки зору будівельної акустики, є використання конструкції «плаваючої підлоги».

Розглянемо типову схему плаваючої «плаваючої підлоги» представлену на (рис.1).

Досліджувана конструкція являє собою стяжку з бетону або цементно-піщаної суміші, яка покладена на міжповерхове перекриття поверх шару звукоізоляційного матеріалу.

Перелік параметрів зразка, який вивчається:

- m_1 – поверхнева густина несучої плити перекриття $[\frac{кг}{м^2}]$;
- m_0 – поверхнева густина звукоізоляційного шару;
- m_2 – поверхнева густина стяжки;
- $E_Д$ – динамічний модуль пружності звукоізоляційного матеріалу $[Па]$;
- h – товщина звукоізоляційного шару $[м]$.

Індекс ізоляції ударного шуму міжповерхових перекриттів L'_{nW}, дБ, (нормований параметр ізоляції ударного шуму) з плаваючою підлогою на звукоізоляційному шарі або з пружним рулонним покриттям підлоги визначають *у загальному випадку* за формулою:

$$L'_{nW} = L'_{n0W} - \Delta L_{nW}, \qquad \text{(формула 1)}$$

де L'_{n0W} – індекс ізоляції ударного шуму несучої плити перекриття без підлоги, дБ;

ΔL_{nW} – індекс поліпшення ізоляції ударного шуму міжповерховим перекриттям завдяки улаштуванню плаваючої підлоги або пружного рулонного чи плиткового покриття підлоги, дБ.

При *практичних розрахунках* замість індексу L'_{n0W} застосовують еквівалентний індекс ізоляції ударного шуму масивних плит перекриття без підлоги $L_{n,W,eq}$,

дБ. При цьому індекс L'_{nW} визначають за формулою:

$$L'_{nW} = L_{n,W,eq} - \Delta L_{nW} + K, \qquad \text{(формула 2)}$$

K – поправка, що враховує непряму передачу ударного шуму обхідними шляхами по прилеглих огороджувальних конструкціях (стінах), дБ.

Еквівалентний індекс ізоляції ударного шуму $L_{n,W,eq}$ масивних несучих плит перекриттів визначають згідно з додатком Б ДСТУ Б.В.2.6-85, в якому цей індекс позначено як $L_{n0W,eq}$, або за табличними даними в залежності від їх поверхневої густини m_1. При визначенні поверхневої густини m_1 враховують також масу безпосередньо нанесених на плиту перекриття штукатурки і вирівнювальної стяжки при їх наявності. При проміжних значеннях m_1 величину $L_{n,W,eq}$ визначають за лінійною інтерполяцією.

У разі наявності підвісної звукоізолювальної стелі під плитою перекриття без підлоги у будинках з акустично однорідними стінами значення $L_{n,W,eq}$ корегують в залежності від поверхневої густина несучої плити перекриття.

У будинках з масивними перекриттями, в яких внутрішні перегородки і стіни виконані каркасної багатошарової конструкції з акустично гнучких панелей або дерев'яної конструкції, ефективність підвісних звукоізолювальних стель збільшується у порівнянні з їх застосуванням у будинках з жорсткими акустично однорідними стінами і перегородками.

Індекс поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_{nW} – одночислова величина оцінки поліпшення ізоляції ударного шуму міжповерховим перекриттям завдяки влаштуванню одно- чи багатошарової конструкції підлоги на плиті перекриття. Величини індексів поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_{nW} плаваючими підлогами із стяжкою на суцільному звукоізоляційному шарі і плаваючими дерев'яними підлогами, укладеними на масивних плитах перекриття, визначаються таблично в залежності від динамічної жорсткості звукоізоляційного шару s'.

Величину поправки K у (ф.2) слід приймати рівною 2 дБ при визначенні індексу ізоляції ударного шуму L'_{nW} за табличними даними в загальному випадку.

Величини динамічної жорсткості s' шарів звукоізоляційних матеріалів, які застосовують у конструкціях плаваючих підлог, повинні визначатися за результатами сертифікаційних випробувань.

При *орієнтовних розрахунках* динамічну жорсткість шарів звукоізоляційних матеріалів визначають за величинами динамічного модуля пружності $E_Д$ і відносного стиснення $\varepsilon_Д$ матеріалу під відповідним навантаженням.

Індекс поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_{nW} плаваючою підлогою або рулонним покриттям підлоги визначають згідно з ДСТУ Б В.2.6-85, за даними лабораторних випробувань згідно з ДСТУ Б В.2.6-86.

Визначення ізоляції ударного шуму перекриттями з плаваючою підлогою за розрахунковою характеристикою ΔL_n

Індекс ізоляції ударного шуму міжповерхового перекриття L'_{nW} (або L_{nW}) за даними експериментальних вимірювань визначають за *частотною ха-*

рактеристикою приведеного рівня ударного шуму в приміщенні під перекриттям L'_n, дБ (при натурних вимірюваннях) або L_n, дБ(при лабораторних вимірюваннях) шляхом її порівняння зі стандартною оціночною частотною характеристикою ізоляції ударного шуму L_{nN}, дБ, згідно з ДСТУ Б В.2.6-85.

У загальному випадку частотні характеристики приведеного рівня ударного шуму L'_n або L_n для перекриття з підлогою визначають в третинноокта вних смугах частот за формулою:

$$L_n = L_{n0} - \Delta L_n, \qquad \text{(формула 3)}$$

де L_{n0} – приведений рівень ударного шуму в приміщенні під плитою перекриття без підлоги, дБ;

ΔL_n – поліпшення ізоляції ударного шуму завдяки улаштуванню плаваючої підлоги або рулонного покриття підлоги, дБ.

Експериментально частотну характеристику ΔL_n визначають згідно з ДСТУ Б В.2.6-86. Величини поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_n в смугах частот не залежать від поверхневої густини масивної плити перекриття m_1, тобто не залежать від величин L_{n0}.

У разі відсутності характеристики приведеного рівня ударного шуму L'_n і відсутності індексу поліпшення ізоляції ударного шуму плаваючою підлогою ΔL_{nW} індекс ізоляції ударного шуму L'_{nW} міжповерхового перекриття з плаваючою підлогою визначають за ***розрахунковою частотною характеристикою поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_n даною підлогою***.

Індекс L'_{nW} міжповерхового перекриття у цьому випадку визначають шляхом порівняння розрахованої частотної характеристики ΔL_n з частотною характеристикою необхідного поліпшення ізоляції ударного шуму $\Delta L_n^{нх}$, дБ, встановленою для даної масивної плити перекриття без підлоги в залежності від її поверхневої густини m_1.

Розрахунок частотної характеристики поліпшення ізоляції ударного шуму ΔL_n плаваючою підлогою, укладеною на суцільний або смуговий звукоізоляційний шар, виконують за алгоритмом наведеним у проекті ДСТУ-Н «Настанова з розрахунку і проектування звукоізоляції огороджувальних конструкцій житлових і громадських будівель»

Визначення ізоляції ударного шуму перекриттями з плаваючою підлогою

Для певних конфігурацій міжповерхових перекриттів з конструкціями плаваючих підлог, наведених у ДСТУ-Н «Настанова з розрахунку і проектування звукоізоляції огороджувальних конструкцій житлових і громадських будівель», індекс ізоляції ударного шуму L'_{nW} може бути визначеним безпосередньо за табличними даними в залежності від величини індексу ізоляції ударного шуму несучої плити перекриття без підлоги L'_{n0W} і резонансної частоти f_0 коливань підлоги, укладеної на пружному звукоізоляційному шарі.

Індекс L'_{n0W} визначають в залежності від поверхневої густини m_1 плити перекриття. Резонансну частоту f_0 коливань підлоги, укладеної на пружному звукоізоляційному шарі з динамічною жорсткістю s', визначають за формулою:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{s'}{m_2}}, \qquad \text{(формула 4)}$$

де m_2 – поверхнева густина підлоги (без звукоізоляційного шару);

Даний метод визначення індексу L'_{nW} є наближеним і його застосовують при попередньому виборі конструкції плаваючої підлоги з подальшим уточнюючим розрахунком.

Висновки

Визначення нормованого параметру індексу ізоляції ударного шуму міжповерхових перекриттів L'_{nW} можливе декількома способами. Особливої уваги з практичної точки зору заслуговує метод який базується на розрахунку *частотної характеристики поліпшення ізоляції ударного шуму* ΔL_n. Оскільки дозволяє оперативно виконати необхідні розрахунки для забезпечення нормативної звукоізоляції міжповерхових перекриттів від ударного шуму з меншими матеріальними витратами, які необхідні при використанні інших методів, що передбачають проведення лабораторних чи натурних вимірювань.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б В.2.6-85 2009. Звукоізоляція огороджувальних конструкцій. Методи оцінювання. К. : Мінрегіонбуд, 2010. – 28 с.
2. ДСТУ Б В.2.6-86. Звукоізоляція огороджувальних конструкцій. Методи вимірювання. К. : Мінрегіонбуд, 2010. – 43 с.

ПОД- СЕКЦИЯ 8. Физика.

Яровенко А.В.
бакалавр,
національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМАТИВНОЇ ЗВУКОІЗОЛЯЦІЇ МІЖПОВЕРХОВИХ ПЕРЕКРИТТІВ ВІД УДАРНОГО ШУМУ

Ключові слова: акустика, звукоізоляція, ударний шум.
Keywords: acoustics, soundproofing, impact noise.

Стрімкий розвиток науки і техніки зумовив появу штучно створеного людиною технічного середовища. Вдосконалення та розвиток цього середовища потребують розроблення і впровадження сучасних технологій для забезпечення комфортного існування людини в ньому. Одним із напрямків, що потребує особливої уваги при невпинному зростанні енергетичних потужностей транспорту, промислових механізмів і побутової техніки, є зниження шумового навантаження на населення. Зокрема актуальна проблема створення необхідного акустичного комфорту в приміщеннях житлових будинків. Один із основних шляхів її реалізації полягає у підвищенні звукоізоляції огороджувальних конструкцій і, в першу чергу, міжповерхових перекриттів. У багатьох випадках це найбільш раціональний, а іноді і єдиний спосіб зменшення шуму, проникаючого з суміжних приміщень. Якщо аналізувати звукоізоляцію в житловому будівництві, то з'ясовується, що однаково недостатню звукоізоляцію мають як недорогі типові проекти, так і житло підвищеної комфортності. Частково це можна пояснити тим, що включення всіх необхідних заходів з забезпечення якісною звукоізоляції на стадії проектування будівництва підвищує загальну вартість будівництва і не завжди враховується, а також тим, що нормативна база вимог до звукоізоляції житла різної категорії недостатньо розвинена [1; 2].

Проблема забезпечення в житлових та громадських будинках сприятливого для людини акустичного режиму залишається актуальною ще з радянських часів. Останніми роками вирішення цієї задачі ускладнюється масовим поширенням побутових приладів, що створюють значні звукові навантаження, а також збільшенням кількості автомобілів на вулицях і магістралях населених місць. Фахівці вважають, що сьогодні питання захисту від шуму об'єктів житлового та громадського призначення регламентуються поки будівельними нормами та правилами СНиП II-12-77 "Защита от шума", які введено в дію ще у 1978 році, що не відповідають сучасному рівню технічного розвитку і потребам суспільства в захисті від шкідливого впливу шуму. Тому з метою актуалізації вітчизняної нормативної бази з питань захисту від шуму будівель різного призначення, прилеглих до них територій, територій житлової забудови, ландшафтно-рекреаційних територій, зон відпочинку на замовлення Мінрегіону розроблено проект ДБН «Захист територій, будинків і споруд від шуму». Зазначений нормативний документ розроблено з урахуванням положень міжнародних і європейських стандартів, що стосуються галузі будівельної акустики, та сучасних

наукових підходів до оцінки і нормування звукоізоляції огороджувальних конструкцій від повітряного і ударного шуму [3].

Вирішення проблеми звукоізоляції вимагає системного підходу, що включає в себе не тільки поліпшення власної звукоізолюючої здатності огороджувальних конструкцій, але й оптимізацію об'ємно-планових і конструктивних рішень будівлі в цілому. Такий підхід може базуватися на віброакустичному розрахунку будинку або його фрагмента. Це дозволяє при заданих акустичних навантаженнях обчислювати власне рівні шуму в приміщеннях, а при необхідності, і рівні вібрації на конструкціях, тобто безпосередньо ті параметри, які відображають акустичний режим у приміщеннях і регламентуються санітарними нормами [5].

Проблема захисту від шуму і вібрації в житлових і громадських будівлях існує, ймовірно, з кінця XIX століття, коли почалося масове зведення будівель, функціональна і планувальна організація яких передбачала наявність в будівлі великої кількості приміщень різного призначення для значної кількості користувачів. На акустичний режим приміщень впливають як зовнішні, так і внутрішні джерела шуму і вібрації, причому останні з часом ставали все більш різноманітними і потужними. У західних країнах дослідження в області звукоізоляції будівель почалися за розвитком теорії звуку. Розуміння механізму поширення хвиль в конструкціях грунтувалося на дослідженнях коливань струн, стрижнів і пластин, виконаних у XVIII – XIX століттях Г. Кірхгоффом, Г. Гельмгольцем, С. Пуассоном і багатьма іншими відомими вченими. Видатний внесок у створення теорії коливання балок і пластин внесли вчені Д. Бернуллі і Л. Ейлер. Імпульсом до розвитку будівельної акустики послужили роботи Дж. В. Стретта (лорда Релея) [6; 7], а пізніше Г. Лемба [8] і С.П. Тимошенко [9], [5].

Вже перші дослідники пов'язували процес поширення звуку з поширенням хвиль по конструкціях, як по тим, що безпосередньо розділяють приміщення, так і по суміжним, прилеглим конструкціям (структурний звук). Дослідження звукоізоляції, проведені У. Себіном в будівлях музичної консерваторії, в приватному будинку і в Нью-Йоркському інституті музичного мистецтва показали, що звукоізоляція приміщень залежить не тільки від конструкції яка розділяє приміщення. Його досліди вказали на важливість досліджень поширення звуку по суміжних конструкціях. За перші 30 років XX століття був опублікований цілий ряд робіт Вейсбаха, У. Себіна, Ф. Ватсона, В. Кнудсена, П. Себіна, та інших дослідників. Докладний їх опис зробив професор С.Я. Ліфшиц [10], який опублікував в 1931 році книгу присвячену проблемам будівельної акустики. Усі дослідники відзначали два шляхи перенесення енергії звуку: «повітряний» і «матеріальний» (по корпусу будівлі). Численні експерименти, дослідження звукоізоляції в різних зведених будинках дозволили виробити ряд прийомів захисту від корпусного шуму: влаштування подвійних перегородок, застосування пружних прокладок або засипок між конструктивними шарами багатошарових конструкцій, ізоляція приміщень в будівлі за принципом «коробка в коробці». Однак самі ж автори відзначали, що прийняті рішення часто не давали очікуваного результату. Непередбачуваність ефекту заходів щодо звукоізоляції стала стимулом дослідження процесів розповсюдження структурного шуму [5].

До середини XX століття в будівництві використовувалися переважно стінові конструктивні схеми, а будівлі будувалися, в основному, з кам'яними стінами і балковими перекриттями. Проблема звукоізоляції виникала при поширенні звуку

через полегшені перекриття і перегородки, самі ж масивні стіни мали високу звукоізолюючу здатність. Проте вже в цей час створювалися і впроваджувалися нові будівельні технології та конструктивні системи будівель, засновані на поділі несучих та огороджуючих функцій конструктивних елементів. Поєднання несучого сталевого або залізобетонного конструктивного кістяка будівлі з легкими огороджувальними конструкціями у вигляді панелей істотно ускладнило завдання звукоізоляції внаслідок поширення структурного звуку по суміжним конструкціям. Верн О. Кнудсен зауважив: «Очевидно, що одним з найбільш ефективних методів запобігання таких звуків в матеріалі (тобто структурного звуку – авт.) є введення розривів по шляху проходження звуків. Ці розриви повинні бути заповнені матеріалами, досить відмінними за пружності і щільності від жорстких матеріалів конструкцій ... Залізобетонні і «сталеві» будівлі являють найбільші труднощі з точки зору ізоляції таких звуків. Кам'яні та цегляні конструкції, як правило, не передають так легко звукових хвиль стиснення, головним чином, внаслідок великої кількості вапняних швів, і тому значно більш незалежні від проникнення звуків через матеріал, ніж бетонні і навіть дерев'яні конструкції»[11]. Експериментальні дослідження непрямої звукопередачи, проведені в 30-х роках Дж. Констебль (Constable J.E.R.) [12; 13], а потім на початку 50-х Е. Мейєром, П. Паркином, Г. Оберстом, Г. Пуркісом (Meyer E. , Parkin P., Oberst H., Purkis H.) [14; 15], Ф. Ейхлером [16] показали, що непряма звукопередача значно впливає на звукоізоляцію і в будівлях з традиційною конструктивною системою [5].

З другої половини XX століття масово застосовуються індустріальні методи зведення житлових і громадських будівель з використанням каркасно-панельних, великопанельних і монолітних конструктивних систем і технологій, а основним матеріалом будівель стає залізобетон, що характеризується високим модулем пружності і низьким коефіцієнтом втрат звукової енергії. Технології каркасно-панельного і великопанельного домобудівництва, що застосовувалися в СРСР і за кордоном в 50-80 роки створили тип житла з вельми посередньою звукоізоляцією. Це відзначалося в численних вітчизняних і зарубіжних дослідженнях в галузі будівельної акустики, в яких виконаний аналіз впливу планувальних і конструктивних характеристик будівлі на звукоізоляцію, розроблені рекомендації для проектування. У 1977 році в СРСР, натомість розрізнених вимог щодо звукоізоляції для різних типів будинків, прийняті чинні і нині норми проектування СНиП II-12-77 «Захист від шуму» [17]. Аналогічні правила проектування звукоізоляції прийняті в інших країнах. Принципи нормування звукоізоляції мають двоїстий характер. З одного боку, нормуються гігієнічно допустимі рівні шуму і вібрації в приміщеннях різного призначення [18; 19], з іншого боку, вимоги звукоізоляції пред'являються не до конструктивної і планувальній системі будівлі, а до окремих плоских внутрішніх огороджувальних конструкцій – стін, перегородок і перекриттів. Таким чином, при проектуванні регламентують не звукоізоляція приміщень, а звукоізолююча здатність огороджувальних конструкцій, що розділяють два суміжних приміщення [5].

Звукоізоляція суміжних приміщень залежить не тільки від фізико-механічних властивостей огороджувальних конструкції, але і від характеристики конструктивної системи будівлі, параметрів примикаючих конструкцій, по яких відбувається непряма звукопередача, а також акустичних властивостей самих приміщень. Вплив непрямої звукопередачи на звукоізоляцію суміжних приміщень в будівлях досліджували

В.І. Заборов, Нікольський В.М., Лалаев Е.М., Ковригін С.Д., Лук'янович, Калюжний В.В., Крейтан В.Г., Сухов В.Н., Анджелов В.А., Осипов А.Г. [20-34] та інші. Натурними дослідженнями виявлено, що залежно від співвідношення поверхневих мас і жорсткості примикаючих елементів, індекс звукоізоляції огорожі, може зменшуватися або збільшуватися на кілька децибел, що пояснюється характером відтоку енергії звукової вібрації в суміжні конструкції і перенесенням звукової енергії обхідними шляхами. У «Керівництві з розрахунку і проектування звукоізоляції огороджувальних конструкцій будівель» [35] структурна звукопередача врахована поправками до звукоізоляції від -2 до +1 дБ. Деякі зарубіжні дослідження структурної звукопередачи істотно збільшують межі зміни звукоізоляції суміжних приміщень залежно від характеру конструктивної схеми. Л. Кремер в одній зі своїх перших робіт [36] показав, що звукоізолююча здатність одношарової панелі залежить від загального коефіцієнта втрат конструкції. Є. Геретсом (E.Gerretsen) [37; 38], оцінюючи загальні втрати коливальної енергії, що включають в себе втрати в матеріалі панелі, втрати на звуковипромінювання і втрати на поглинання сусідніми конструкціями, показав, що звукоізолююча здатність огородження може змінюватися до 15 дБ при різному поєднанні параметрів втрат. Дослідження Б. Зудровіч (B.Szudrowicz) [39] вказують на те, що звукоізолююча здатність огороджувальної конструкції від повітряного шуму при несприятливому поєднанні поверхневих мас перегородки і прилеглих конструкцій може змінюватися до 8 дБ [5].

Звукоізоляція приміщень, на відміну від звукоізолюючої здатності конструкції, є акустичною характеристикою споживчої якості будівлі. Звукоізоляція приміщень передбачає забезпечення санітарних норм за рівнями шуму в приміщенні і рівням вібрації на конструкціях при розміщенні джерел шуму та звукової вібрації з проектною потужністю не тільки в суміжних, а й у віддалених приміщеннях будівлі. Важливість такої постановки в проектуванні і нормуванні звукоізоляції все більш актуальна, особливо для проектування багатоповерхових житлових будівель [5].

Основними завданнями сучасного цивільного будівництва є економне використання будівельних матеріалів при зведенні будинків, поряд з прагненням забезпечення комфортних умов в приміщеннях. Виконання цих завдань дозволяє знизити вагу конструкцій будівлі, але вимагає більш складних технологій для їх виготовлення. Однією з таких конструкцій є міжповерхове перекриття [40].

Сучасна конструкція міжповерхового перекриття має складну будову, що включає велику кількість послідовно розташованих шарів. Склад підлоги міжповерхового перекриття включає покриття підлоги (чиста підлога), прошарок, стяжку, гідроізоляційний шар, звукоізоляційний шар [40].

Все різноманіття застосовуваних покриттів підлог поділяють на дві основні групи [41; 42]: покриття підлог з деревних матеріалів (штучний і мозаїчний паркет, паркетні дошки, паркетні щити, підлоги з пробки і ін.) І покриття підлог із синтетичних матеріалів (лінолеум, пвх покриття, ворсові покриття і т.п.) [40].

Вимоги пред'являються як до окремих прошарків, що становить міжповерхове перекриття, так і до конструкції в цілому. Однією з основних є вимога забезпечення необхідної звукоізоляції конструкцією міжповерхового перекриття [40].

Для встановлення відповідності звукоізоляції міжповерхового перекриття від повітряного та ударного шуму діючим будівельними нормами і правилам прово-

дять відповідні заходи такі як натурні чи лабораторні випробування, а також, використання розрахункових методик оцінки звукоізоляції міжповерхових перекриттів.

Останнім часом зроблено значний внесок у теорію і практику боротьби з шумом методами звукоізоляції. На даний час на основі робіт С.П. Алексєєва, Л.А. Борисова, В.І. Заборова, Н.І. Іванова, А.А. Клімухіна, І.І. Клюкина, С.Д. Ковригіна, В.Г. Крейтан, С.Н. Овсянникова, Г.Л. Осипова, М.С. Сєдова, Б.Д. Тартаковського, Е.В. Ретлінга, Е.Я. Юдіна та ін. розроблені методи розрахунку і проектування різних типів звукоізолюючих огороджувальних конструкцій [40; 43-54]. Проте виникають нові питання, які потребують розробки нових теоретичних засад, та практичних вказівок для їх вирішення. Науковці продовжують впроваджувати та модернізувати існуючі методи розрахунку і проектування різних типів звукоізолюючих огороджувальних конструкцій [40; 55-63].

Вибір методу розрахунку будь-якого об'єкта визначається станом теорії, що обгрунтовує ту чи іншу розрахункову модель, і оптимальним співвідношенням обсягу обчислень і точності методу [5].

В зв'язку з розробкою нового проекту ДСТУ-Н «Настанова з розрахунку і проектування звукоізоляції огороджувальних конструкцій житлових і громадських будівель», і подальшим введенням його в дію постало питання ступеня точності, та можливості ефективного використання методів оцінки звукоізоляції міжповерховими перекриттями приведених в даному проекті. Зокрема особливої уваги слід надати методам оцінки звукоізоляції ударного шуму міжповерховими перекриттями. Оскільки, рівень ізоляції повітряного шуму міжповерховим перекриттям визначається, перш за все, масивністю і товщиною плити перекриття, то відносно ізоляції ударного шуму проблема завжди вирішується за рахунок додаткових конструкцій, отже розглядається більш складна ситуація.

Ударний шум виникає при безпосередньому механічному впливі на перекриття. У переважній більшості випадків цей шум викликається стуком каблуків по підлозі або пересуванням меблів тощо. Забезпечити нормативні вимоги щодо ізоляції ударного шуму за допомогою одних тільки плит міжповерхового перекриття практично неможливо. Так, подвоєння товщини плити перекриття збільшує ізоляцію ударного шуму всього на 9 дБ, а таке ж збільшення щільності, модуля пружності і коефіцієнта втрат підвищує звукоізоляцію відповідно на 4.5, 1.5 і 3 дБ. При цьому необхідно врахувати, що міжповерхові перекриття всіх відомих типів житлових будинків «не дотягують» до нормативних значень по ізоляції ударного шуму, як мінімум, на 18-22 дБ. Саме тому в будівельній практиці завжди застосовують різні конструкції підлог на пружній основі, на лагах з пружними прокладками, рулонні енергопоглинаючі покриття [64]. Найважливішим і найефективнішим способом збільшення ізоляції ударного шуму, з точки зору будівельної акустики на сьогоднішній день, є використання конструкції «плаваючої» підлоги.

Висновки

Забезпечення нормативної звукоізоляції міжповерхових перекриттів від ударного шуму важлива задача в сфері звукоізоляції. Дана задача актуальна як на стадії проектування приміщень, так і стосовно завершених об'єктів. Для вирішення цієї задачі необхідно використовувати методи оцінки звукоізоляції ударного шуму міжповерховими перекриттями.

Не дивлячись на значну кількість публікацій по темі ізоляції ударного шуму міжповерховими перекриттями, залишилось не висвітленим питання ступеня точності та можливості ефективного використання методів оцінки звукоізоляції ударного шуму міжповерховими перекриттями приведених в проекті ДСТУ-Н «Настанова з розрахунку і проектування звукоізоляції огороджувальних конструкцій житлових і громадських будівель». Ця обставина послужила для формування мети, яка полягає у встановленні ступеня точності методів оцінки звукоізоляції ударного шуму міжповерховими перекриттями.

Результати роботи допоможуть встановити ефективність та доцільність використання запропонованих методів оцінки звукоізоляції ударного шуму міжповерховими перекриттями, в рамках поставленої перед виконавцем задачі, представлених у проекті ДСТУ-Н «Настанова з розрахунку і проектування звукоізоляції огороджувальних конструкцій житлових і громадських будівель». Якщо методи відповідають необхідному рівню точності – певні з них дозволять заощадити час та гроші при оцінці звукоізоляції, оскільки не потребують натурних чи лабораторних вимірювань. Якщо не відповідають – результати дають можливість визначити слабкі сторони цих методів, окреслити можливі шляхи вдосконалення методів, розробити та запропонувати їх до використання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дідковський В.С. Шуми і вібрації : підручник / В.С. Дідковський, О.В. Коржик, О.Г. Лейко. – К. : ТОВ "Імекс-ЛТД", 2010. – 336 с. 2. Дідковський В.С. Основи акустичної екології : навч. посіб. / за ред. В.С. Дідковського. – К.: ТОВ "Імекс ЛТД", 2002. – 520 с.
2. «Державні будівельні норми України» [Електронний ресурс] Режим доступу: http://dbn.at.ua/news/2013-05-29-217 (Дата звертання: 15.05.2015)
3. Організація «Асоціація експертів будівельної галузі» [Електронний ресурс] Режим доступу: http://www.budex.pp.ua/index.php/ru/novosty/190-novatsyy-v-otechestvennoi-normatyvnoi-baze-po-zashchyte-ot-shuma (Дата звертання: 15.05.2015)
4. Овсянников Сергей Николаевич. Распространение структурного звука в гражданских зданиях: дис. … доктор техн. наук : 05.23.01 / Овсянников Сергей Николаевич. – Томск, 2001. – 436 с.
5. Рэлей (Стретт Д.В.) Теория звука. Том 1. — М.: Гостехиздат, 1955. – 503 с.
6. Рэлей (Стретт Д.В.) Теория звука. Том 2. — М.: Гостехиздат, 1955. – 475 с.
7. Лэмб Г. Динамическая теория звука. Пер. англ. – М.: Гос. изд-во физ.-мат. лит-ры, 1960. – 372 с.
8. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле. Пер. с третьего американского издания. М.: Гос. изд-во физ.-мат. лит-ры, 1959. – 439 с.
9. Калюжный В.В., Леденев В.И. Математическое моделирование распространения шумов в зданиях // Решение инженерных задач методами математического моделирования. — Киев, 1978. — с. 100-107.
10. Кнудсен В.О. Архитектурная акустика: Пер. с англ. – Харьков – Киев, 1936. – 525 с.
11. Constable J.E.R. Transmission of Sound between neighboring Rooms in a brick Buildings // Proc. Phys. Soc. – 1935. – V. 51. — P. 53-61.
12. Constable J.E.R. The transmission of Sound in a building by indirect paths // Proc. Phys. Soc. — 1938. – V. 50. – P. 368-373.

13. Meyer E., Parkin P., Oberst H., Purkis H. A tentative method for the measurement of indirect sound transmission in buildings // Acustica. — 1955. – Voll. – S. 17.
14. Purkis H.J., Parkin P.H. Indirect sound transmission with joist and solid floors // Acustica. – 1952. – V.2. – P. 237.
15. Эйхлер Ф. Борьба с шумом и звукоизоляция зданий: Пер. с нем. – М., 1962. – 311 с.
16. Строительные нормы и правила СНИП II-12-77 «Защита от шума». – М.: Стройиздат, 1978. – 49 с.
17. Санитарные нормы СН 2.2.4./2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1996. – 20 с.
18. Санитарные нормы СН 2.2.472.1.8.583-96 «Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки» – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997, – 11 с.
19. Заборов В.И. О косвенных путях распространения звука в зданиях // Акустический журнал. – 1967. – т. XIII. – Вып. 4. – с. 575-578.
20. Заборов В.И. Теория звукоизоляции ограждающих конструкций. – М.: Стройиздат, 1969. – 185 с.
21. Заборов В.И., Горенштейн И.В., Клячко Л.Н. и др. Снижение шума методами звукоизоляции. – М.: Стройиздат, – 1973. – 143 с.
22. Заборов В.И., Лалаев Э.М., Никольский В.Н. Звукоизоляция в жилых и общественных зданиях. – М.: Стройиздат, 1979. – 254 с.
23. Калюжный В.В. Распространение звуковых вибраций в многоэтажных каркасных зданиях // Известия вузов. Строительство и архитектура. – 1972. –№ 5. – С. 58-63.
24. Ковригин С.Д. О звукоизоляции крупнопанельных зданий // Известия вузов. Строительство и архитектура. – 1961. – № 3.
25. Ковригин С.Д., Захаров А.В., Герасимов А.И. Борьба с шумами в гражданских зданиях (ударные и структурные шумы). – М.: Стройиздат. –1969. – 328 с.
26. Крейтан В.Г. Обеспечение звукоизоляции при конструировании жилых зданий. – М.: Стройиздат, – 1980. – 173 с.
27. Лукьянович К.В. Методика исследования косвенных путей распространения шума в зданиях // Известия вузов. Строительство и архитектура. – 1964. -№ 11. – С. 96-103.
28. Лукьянович К.В. Распространение корпусных шумов в крупноэлементных бескаркасных жилых домах // Известия вузов. Строительство и архитектура. – 1968. – № 3. – С. 109-115.
29. Лукьянович К.В, Калюжный В.В., Борисенко Л.Н. Особенности виброметрии при исследовании косвенной звукопередачи в зданиях // Вопросы архитектуры. – М.: Стройиздат. – 1975. – С. 140-142.
30. Никольский В.Н., Заборов В.И. Звукоизоляция крупнопанельных зданий. – М.: Стройиздат, 1964.
31. Осипов А.Г. Влияние конструктивных решений многоэтажных гражданских зданий на распространение структурного шума: Автореферат дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.10. – М. – 1986. – 24 с.

32. Седов М.С. Влияние размеров ограждений на их звукоизоляцию от воздушного звука // Известия вузов. Строительство и архитектура. – 1965. – №2. – С. 87-93.
33. Седов М.С., Тишков В.А. Расчет звукоизоляции однослойных конструкций при направленном падении звука: Курс лекций. – Горький: Изд-во ГГУ, 1978. – 44 с.
34. Руководство по расчету и проектированию звукоизоляции ограждающих конструкций зданий / НИИСФ Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1983. –64 с.
35. Cremer L. Theorie der Schall dammung dunner Wande bei Schragen Einfall // Akustische Zeitschrift. – 1942. – № 7. – S. 81-104.
36. Gerretsen E. Calculation of the sound transmission between dwellings by partitions and flanking structures. // Applied Acoustics. – 1979. – Vol. 12. – № 6. – P. 413-433.
37. Gerretsen E. How indifferent is the sound reduction index of a wall to its boundary condition // Proceedings of the International Congress on Sound and Vibration “Inter-Noise-90”. – 1990. – P. 47-50.
38. Szudrovicz B., Izewzka A. Simplified evaluation of flanking transmission based on the mean mass and mean area of flanking elements // Applied Acoustics. – 1995. – Vol. 46. – P. 307-319.
39. Клименко Виталий Владимирович. Звукоизоляция междуэтажных перекрытий гражданских зданий с полами из древесных материалов: дис. … канд. техн. наук : 05.23.01 / Клименко Виталий Владимирович. – Краснодар, 2012. –155 с.
40. Полы гражданских и промышленных зданий: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Дегтев И.А., Коренькова Г.В., Черныш Н.Д. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: АСВ, 2002. – 160 с.
41. Рекомендации по проектированию полов (в развитие СНиП 2.03.13-88
42. «Полы») МДС31-1.98 / АО «ЦНИИПромзданий». – М.: ГУП ЦПП, 1998. – 68с.
43. Алексеев СП. Методы повышения звукоизоляции перекрытий. // Труды научной конференции. Л., ЛИОТ. Вып. 2, 1952. – С. 37-44.
44. Блази В. Справочник проектировщика. Строительная физика. – М.: Техносфера, 2004. – 480 с.
45. Заборов В.И. Теория звукоизоляции ограждающих конструкций. – М.: Стройиздат, 1969. – 185 с.
46. Звукоизоляция элементов жилых домов. Сборник трудов. В.Г. Крейтан. – М.: ЦНИИЭП жилища, 1972. – 168 с.
47. Звукоизоляция и звукопоглощение. Учеб. пособие для студентов вузов / Л.Г. Осипов, В.Н. Бобылев, Л.А. Борисов и др.; Под ред.Г.Л. Осипова, В.Н.Бобылева. – М.: ООО «Издательство АСТ»: ООО «Издательство Астрель», 2004. – 450 с.
48. Клюкин И.И. Экспериментальное исследование звукоизолирующих прокладок. // Журнал технической физики. №5. М., 1950. – С. 590-601.
49. Ковригин С.Д., Захаров А.В., Герасимов А.И. Борьба с шумами в гражданских зданиях. – М.: Стройиздат, 1969. – 328 с.
50. Овсяников С.Н. Распространение звуковой вибрации в гражданских зданиях. / ТГАСУ. Томск, 2000. – 378 с.
51. Осипов Г.Л. Шумы и звукоизоляция. – М.: Стройиздат, 1967.
52. Ретлинг Э.В. Звукоизоляция внутренних ограждающих конструкций зданий / Волг ГАС А. Волгоград, 1998. – 334 с.
53. Справочник проектировщика. Защита от шума /Под ред. Е.Я. Юдина. –

М.: Стройиздат, 1974. – 133 с.
54. Указания по расчету звукоизоляции от ударного шума междуэтажными
55. перекрытиями с полами на упругом основании и с рулонными полами. УралНИИСтромпроект. – Челябинск.: НИИСФ, 1965. – 20 с.
56. Сенан Адель Мохаммед. Звукоизоляция междуэтажных перекрытий гражданских зданий: дис. … канд. техн. наук: 05.23.01 / Сенан Адель Мохаммед. – Краснодар, 2007. –140 с.
57. Джамус Ясер Махмуд. Создание строительными методами комфортных условий внутренней среды в гражданських зданих Ближнего Востока : дис. … канд. техн. наук : 05.23.01 / Джамус Ясер Махмуд. – Москва, 2000. –140 с.
58. А.В. Горин, В.В. Клименко, Е.П. Шнурникова. Изоляция ударного шума междуэтажными перекрытиями с паркетными полами // Academia. Архитектура и строительство, 2010.: №3. – С.200-203.
59. Гойта Ибрехима. Повышение звукоизоляции ограждающих конструкций зданий в Западной Африке: дис. … канд. техн. наук : 11.00.11 / Гойта Ибрехима. – Нижний Новгород, 2000. –153 с.
60. Боганик Александр Генриевич. Исследование звукоизоляции ограждающих конструкций с гибкими бескаркасными многослойными облицовками: дис. … канд. техн. наук : 05.23.01 / Боганик Александр Генриевич. – Москва, 2006. –197 с.
61. А.В. Горин, В.В. Клименко, Е.В. Чудина. Звукоизоляция двуслойных междуэтажных перекрытий // XXV сессия Российского акустического общества, Сессия Научного совета по акустике РАН. Архитектурая и строительная акустика, 2012.– С.99-102.
62. А.В. Горин, В.В. Клименко, Е.П. Шнурникова. Звукоизоляция междуэтажных перекритий объемно-блочных зданий // XXV сессия Российского акустического общества, Сессия Научного совета по акустике РАН. Архитектурая и строительная акустика, 2012.– С.150-153.
63. Салтыков Иван Петрович. Теоретические аспекты суммарного влияния воздушного и ударного шума на звукоизоляцию междуэтажных перекрытий жилых зданий // Вестник МГСУ, 2012.: №10. – С.45-50.
64. В.В. Клименко. Экспериментальные исследования изоляции ударного шума междуэтажными перекрытиями // Academia. Архитектура и строительство, 2009.: №5. – С.229-230.
65. Звукоизоляция и акустика помещений [Электронний ресурс] Режим доступа: http://acoustic.ua/recommendations/447 (Дата обращения: 15.05.2015)

SEKCJA 24. NAUKI CHEMICZNE.(ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ)
ПОД- СЕКЦИЯ 6. Химия соединений.

Есназаров А.
Старший преподаватель РИПи ППК имени К. Убайдуллаева

РОЛЬ ХИМИЙ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Повсюду, куда бы ни обратил свой взор, нас окружают предметы и изделия, изготовленные из веществ и материалов, которые получены на химических заводах и фабриках. Кроме того, в повседневной жизни, сам того не подозревая, каждый человек осуществляет химические реакции. Например, умывание с мылом, стирка с использованием моющих средств и др. При опускании кусочка лимона в стакан горячего чая происходит ослабление окраски — чай здесь выступает в роли кислотного индикатора, подобного лакмусу. Аналогичное кислотно-основное взаимодействие проявляется при смачивании уксусом нарезанной синей капусты. Хозяйки знают, что капуста при этом розовеет. Зажигая спичку, замешивая песок и цемент с водой или гася водой известь, обжигая кирпич, мы осуществляем настоящие, а иногда и довольно сложные химические реакции. Приготовление пищи — это тоже химические процессы. Необходимо лишь отметить, что в любом живом организме в огромных количествах осуществляются различные химические реакции. Высекание искр при ударе камня о кусок пирита FeS2 и поджигание ими обуглившихся кусков дерева или растительных волокон было способом получения огня человеком. Для изготовления рабочей части графитового карандаша готовят смесь графита и глины с добавкой небольшого количества гидрированного подсолнечного масла. В зависимости от соотношения графита и глины получают грифель различной мягкости — чем больше графита, тем более мягкий грифель. В состав грифелей цветных карандашей входят каолин, тальк, стеарин (широкому кругу людей он известен как материал для изготовления свечей) и стеарат кальция (кальциевое мыло). В стекловарении используют только самые чистые разновидности кварцевого песка, в которых общее количество загрязнений не превышает 2—3 %. Особенно нежелательно присутствие железа, которое даже в ничтожных количествах окрашивает стекло в зеленоватый цвет. Для придания стеклу нерастворимости в воде в него вводят известь, известняк, мел. Все они характеризуются одной и той же химической формулой — CaCO3. В состав стекла входят оксиды SiO2, Na2O и CaO. Они образуют сложные соединения — силикаты, которые являются натриевыми и кальциевыми солями кремниевой кислоты. В стекло вместо Na2O с успехом можно вводить K2O, а CaO может быть заменен MgO, PbO, ZnO, BaO. В каждом стекле содержится немного глинозема Al2O3, попадающего из стенок стекловаренного сосуда. Иногда его добавляют специально. Оксид борной кислоты B2O3 делает стекло более устойчивым к резким температурным изменениям. Свинец сильно увеличивает оказатель преломления стекла. Оксиды щелочных металлов увеличивают растворимость стекла в воде, поэтому для химической посуды используют стекло с малым их содержанием. Окраску стекла осуществляют введением в него оксидов некоторых металлов или образованием коллоидных частиц определенных элементов. Хрусталь, хрустальное стекло — это силикатное стекло, содержащее различное количество оксида свинца. Часто на маркировке изделия ука-

зывается содержание свинца. Чем больше его количество, тем выше качество хрусталя. Хрусталь характеризуется высокой прозрачностью, хорошим блеском и большой плотностью. Кварцевое стекло получают плавлением чистого кварцевого песка или горного хрусталя, имеющих состав SiO2. Расплавленный кварц обладает высокой вязкостью и из него трудно удаляются пузырьки воздуха. Поэтому кварцевое стекло часто легко узнается по заключенным в нем пузырькам. Важнейшим свойством кварцевого стекла является способность выдерживать любые температурные скачки. Пеностекло — пористый материал, представляющий собой стеклянную массу, пронизанную многочисленными пустотами. Оно обладает тепло- и звукоизоляционными свойствами, небольшой плотностью и высокой прочностью, сравнимой с бетоном. Пеностекло является исключительно эффективным материалом для заполнения внутренних и наружных стен зданий. При нагревании стекло размягчается и легко вытягивается в тонкие и длинные нити. Характерным свойством тонких стеклянных нитей является чрезвычайно высокое удельное сопротивление разрыву. Из нитей изготавливают стекловату, стекловолокно и стеклоткани. Французским химик Шеврель открыл стеариновую, пальмитиновую и олеиновую кислоты, как продукты разложения жиров при их омылении водой и щелочами. Сладкое вещество, полученное Шееле, было Шеврелем названо глицерином. Сорок лет спустя Бертло установил природу глицерина и объяснил химическое строение жиров. В состав различных жиров входят в различных соотношениях пальмитиновая, стеариновая, олеиновая и другие кислоты. В производстве мыла давно используют канифоль, которую получают при переработке живицы хвойных деревьев. Введение канифоли в больших количествах делает мыло мягким и липким. Химические средства гигиены и косметики Слово гигиена происходит от греч. «гигиенос», что означает целебный, приносящий здоровье, а косметика — от греч., означающее искусство украшать. Одним из путей профилактики кариеса является очистка зубов и полоскание ротовой полости после приема пищи. Это приводит к предотвращению образования мягкого налета и зубного камня. Имеются сведения, что одним из древнейших препаратов для чистки зубов была табачная зола. Важнейшим средством ухода за зубами являются зубные пасты. Они имеют меньшую истирающую способность по сравнению с порошками, более удобны в применении и характеризуются более высокой эффективностью. Зубные пасты подразделяются на гигиенические и лечебно-профилактические. Основные компоненты зубной пасты следующие: абразивные, связующие, загустители, пенообразующие. В качестве абразивов чаще всего применяют химически осажденный мел CaCO3. Установлено, что компоненты зубной пасты способны влиять на минеральную составляющую зуба и, в частности, на эмаль. Поэтому в качестве абразивов стали применять фосфаты кальция: CaHPO4, Ca3(PO4)2, Ca2P2O7. Кроме того, в качестве абразивов в различных сортах паст применяют оксид и гидроксид алюминия, диоксид кремния, силикат циркония, а также некоторые органические полимерные вещества, например метилметакрилат натрия. На практике часто используют не одно абразивное вещество, а их смесь. Дезодоранты — это средства, устраняющие неприятный запах пота. У здоровых людей на 98—99 % пот состоит из воды. С потом из организма выводятся продукты метаболизма: мочевина, мочевая кислота, аммиак, некоторые аминокислоты, жирные кислоты, холестерин, белки, стероидные гормоны и др. Из минеральных компонентов в состав пота входят ионы натрия, кальция, маг-

ния, меди, марганца, железа, а также хлоридные и иодидные анионы. Дезодоранты (косметические средства от пота) бывают двух типов. Одни тормозят разложение выводимых с потом продуктов метаболизма путем инактивации микроорганизмов или предотвращением окисления продуктов потовыделения. Действие второй группы дезодорантов основано на частичном подавлении процессов потовыделения. Такие средства называют антиперспиранами. Этими свойствами обладают соли алюминия, цинка, циркония, свинца, хрома, железа, висмута, а также формальдегид, таннины, этиловый спирт. На практике из солей в качестве антиперспиранов чаще всего используют соединения алюминия. Перечисленные вещества взаимодействуют с компонентами пота, образуя нерастворимые соединения, которые закрывают каналы потовых желез и тем самым уменьшают потовыделение. В оба типа дезодорантов вводят отдушки.

Литература

1. А.И. Артеменко. Органическая химия и человек. М.: Просвещение. 2000.
2. Г.В. Пичугина. Повторяем химию на примерах из повседневной жизни. М.: 1999.