

ZBIÓR
RAPORTÓW NAUKOWYCH

Inżynieria i technologia.
Współczesna nauka. Nowy wygląd.

Wrocław

30.01.2015 -31.01.2015

СБОРНИК
НАУЧНЫХ ДОКЛАДОВ

Техника и технология.
Современная наука. Новый взгляд

Вроцлав

30.01.2015 -31.01.2015

УДК 004+62+54+66+082
ББК 94
З 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 (zł.): bezpłatnie

Zbiór raportów naukowych.

Z 40 Zbiór raportów naukowych. „Inżynieria i technologia. Współczesna nauka. Nowy wygląd.” (30.01.2015 - 31.01.2015) - Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2015. - 64 str.

ISBN: 978-83-64652-85-1

Zbiór raportów naukowych. Wykonane na materiałach Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej Konferencji 30.01.2015 - 31.01.2015 roku. Wrocław

**УДК 004+62+54+66+082
ББК 94**

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».

Obowiązkiem jest odniesienie do zbioru.

Warszawa 2015

"Diamond trading tour" ©

ISBN: 978-83-64652-85-1

SPIS /СОДЕРЖАНИЕ

SEKCJA 18. TECHNIKA.(ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

1. Кобзев І.В., Минко П.Є.....	5
ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ WEB-ОРІЄНТОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗА- БЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ	
2. Сєдих О.Л., Овчарук А.В.	9
КОМП'ЮТЕРНА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДІВ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ ФУНКЦІЙ ОДНІЄЇ ТА ДВОХ ЗМІННИХ	
3. Гучек П.Й.	19
АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ОПЕРАТИВ- НИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
4. Патракеєв І.М.	22
ЛОГІКО-ОНТОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОІН- ФОРМАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ	
5. Golub O.T.	28
SOME PHILOSOPHICAL ASPECTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE	
6. Mukoid R.M.....	31
WHAT IS GLUTEN AND HOW IT IS HARMFUL	
7. Парацинець А.В., Ефремова А.Е.....	35
ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМАЯ РАДИОСИСТЕМА (SOFTWARE- DEFINED RADIO, SDR). ПРИНЦИП ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛИНЕЙ- НОГО ТРАКТА	
8. Трошков А.М., Резеньков Д.Н., Минкина Т.В.	40
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КОДИРОВАННОЙ БИОМЕТРИ- ЧЕКОЙ ИНФОРМАЦИИ СИНТЕЗИРОВАННЫМИ ДИСКРЕТНЫМИ ОРТОГОНАЛЬНЫМИ ФАЗОМАНИПУЛИРОВАННЫМИ СИГНАЛА- МИ С РАСШИРЕННОЙ БАЗОЙ	
9. Трошков А.М., Резеньков Д.Н., Шапошников А.В.	42
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНО- СТИ И ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ ОТ ОБЪЕМА АЛФАВИТА ПРИ СИНТЕЗЕ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ДИСКРЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ	

10. Лазарева Т.Н., Немцова М.Н.....	46
СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ПРЯНИКОВ	
11. Мартинюк А.С., Логвін В.М.	48
АДСОРБЦІЯ І СПИВОСАДЖЕННЯ ТА ЇХ РОЛЬ В ОЧИЩЕННІ СОКУ КАРБОНАТОМ КАЛЬЦІЮ	
12. Тарвердян А. П., Маркарян. С. Е., Акопян. О.Т.....	50
ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ПРЕСС-ПОДБОРЩИКА ПС-1,6	
13. Хом'юк Я.В.	57
ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧІ ДО ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОЇ СХЕМИ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ	
СЕКСІЯ 21. ФІЗИКІ І МАТЕМАТИКІ. (ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ)	
14. Юрий Р.Ф.	60
ФОРМУЛА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ НА КВАЗИГРУППАХ	



SEKCJA 18. TECHNIKA. (ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

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

Кобзев І.В.

доцент, кандидат технічних наук

Харківський національний університет внутрішніх справ

Минко П.Є.

доцент, кандидат фізико-математичних наук

Харківський регіональний інститут

Національної академії державного управління

при Президентові України

**ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ WEB-ОРІЄНТОВАНОЇ СИСТЕМИ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ**

Ключові слова: документообіг, конфіденційність, сайт, система, Інтернет, аутентифікація, протокол

Keywords: document flow, confidentiality, site, system, Internet, authentication, protocol

Перехід від паперових до електронних документів – це спосіб отримати пряму економію коштів. Документи, як будь-яка річ, що використовується в процесі функціонування організації, привносять свою долю витрат в операційні витрати – це витрати на розробку, розподіл, зберігання, друк і розсилку документів.

Сучасний документообіг організації, коли велика кількість документів розробляється і зберігається у вигляді комп'ютерних файлів, вимагає використання спеціальних програмних засобів, що допомагають при реалізації процедур зберігання, розробки і розподілу документації [1].

Базовий елемент будь-якої системи документообігу – документ. У середині системи електронного документообігу документом може бути файл, а може бути запис у базі даних. Говорячи про конфіденційний документообіг, часто мають на увазі саме захист документів, захист тієї інформації, яку вони в собі несуть. В цьому випадку усе зводиться до проблеми захисту даних від несанкціонованого доступу.

Одним з можливих шляхів вирішення проблеми конфіденційності документів сучасного документообігу, може бути розробка спеціалізованого Інтернет-сайту системи забезпечення конфіденційності документів. На цьому сайті необхідно розмістити опис послуг, що надаються, а також можливість реєстрації для потенційних клієнтів (замовників). Замовниками можуть бути організації і приватні особи, які бажають забезпечити конфіденційність звернення своїх документів. Зареєстровані клієнти дістають доступ до можливостей програмної системи, яка розміщена на Інтернет-сайті.

Для забезпечення функціонування Інтернет-сайту потрібне створення системи обслуговування і підтримки послуг, що надаються. Ця система повинна включати технічні, програмні, організаційні, інформаційні і методичні засоби. Інтернет-система забезпечення конфіденційності документів дозволить ефективно протидіяти нештатним, помилковим і протиправним діям легальних учасників документообігу, виключити помилки при пересилці, реєстрації, отриманні кореспонденції і т.д..

Надання електронних послуг за допомогою Web-сервісів пов'язано з необхідністю уніфікації інтерфейсів взаємодії з користувачем, з метою мінімізувати час, що витрачається користувачем, на вивчення нового для нього інтерфейсу. Насправді, практично кожен Web-сервіс по наданню електронних послуг повинен реалізовувати функції як мінімум підтримки користувача з метою надання послуги та функції зберігання даних необхідних для надання подібних послуг.

У свою чергу з функцій підтримки користувачів з метою надання таких послуг можна виділити загальні для усіх сервісів складові: функції реєстрації і аутентифікації користувача та функції супроводу фінансових операцій користувача. Кожен користувач, перш ніж скористатися Web-сервісом для надання йому якої-небудь електронної послуги повинен зареєструватися, або пройти аутентифікацію на Web-сайті сервісу.

Сукупність Web-сервісів що використовують загальні процедури реєстрації, аутентифікації і супроводу фінансових операцій користувача, буде доцільним об'єднати в єдиний сервіс. Створений на таких принципах єдине програмне забезпечення, матиме ряд переваг:

загальна для усіх Web-сервісів реєстрація користувачів. Дані про користувачів, що зареєструвалися одного разу на одному з Web-сервісів тих, що входять до складу єдиного майданчика, можуть бути доступні при необхідності і іншим Web-сервісам, звільняючи користувача надалі від повторної реєстрації;

загальна для усіх Web-сервісів аутентифікація користувачів. Користувач, пройшовши процедуру аутентифікації одного разу на Web-сервісі що входить в єдиний майданчик сервісів, надалі звільняється від необхідності проходити аутентифікацію на інших Web-сервісах, у рамках однієї сесії відвідування майданчика сервісів. єдиний для усіх Web-сервісів обліковий запис користувача.

Найбільш очевидний і простий метод створення єдиної точки входу – це реалізація централізованого сервісу аутентифікації. Він припускає створення окремого мережевого ресурсу, що здійснює реєстрацію, аутентифікацію, зберігання і видачу інформації про користувача. В той же час інші ресурси і програмні застосування звертатимуться до вказаного сервісу.

Іншим методом рішення поставленої задачі є організація децентралізованої системи. В даному випадку кожна із залежних сторін має свою базу цих користувачів зі своєю персональною інформацією. Коли користувач хоче авторизуватися на якому-небудь іншому сервісі з об'єднаної групи (залежна сторона), він вказує тільки свій ідентифікатор (нік, адресу електронної пошти або навіть певний URL) і ресурс, на якому він зареєструвався і за допомогою якого хоче пройти аутентифікацію. Після цього користувач перенаправляється на вказаний сервер, де перевіряється його достовірність (за допомогою пароля або Cookies) і повертається результат на початковий сервіс. Варто відмітити, що залежна сторона не дістає при цьому доступ ні до пароля користувача, ні до яких-небудь інших ідентифікуючих відомостей. Ця операція може пройти як непомітно для користувача («у один клік»), якщо його достовірність вже була підтверджена для цієї сесії, так і цілком відчутно: із завантаженням сторінки аутентифікації вказаного ресурсу.

При цьому до переваг цього підходу можна відразу віднести відсутність додаткових сервісів і дублювання інформації користувачів на залежних сторонах. Не-

доліки у цього методу також присутні. До них можна віднести складність реалізації і складність інтеграції нових сервісів.

Найбільш поширеним на сьогодні засобом створення розподіленої системи єдиного входу є протокол OpenID. Він був розроблений Бредом Фіцпатріком [2]. Згодом до проекту став підключатися розробники open-source продуктів, і в результаті зараз аутентифікація через OpenID є присутньою практично на усіх великих сервісах всесвітньої мережі.

OpenID Connect – це специфікація, яка організовує процес обміну даними OAuth 2.0 між постачальниками облікових даних і перевіряючими сторонами без необхідності вводити числові дані, необхідні для реалізації OAuth. Реалізація OAuth спрощується завдяки тому, що специфікація додає потрібні деталі і вставляє ряд значень за умовчанням. Крім того, конфігурації OAuth стандартизуються між різними реалізаціями, що сприяє функціональній сумісності постачальників [3].

Основними переваги використання OpenID перед традиційними обліковими записами полягає в тому, що немає необхідності у багатократній реєстрації користувача та єдина ідентифікація в незалежних інтернет-проектах. Централізація системи значною мірою позбавляє систему гнучкості та ускладнює її інтеграцію в інші середовища. Якщо компанія надумає перейти на іншу систему ідентифікації, перестане підтримувати свій протокол, або просто збанкрутує, в користувачів більше не буде можливості надалі користуватися своїм аккаунтом, адже централізована система нікому не делегує своїх повноважень [4].

Крім того, сам протокол OpenID визначає дуже гнучку структуру взаємодії. За допомогою його можна як підключитися до глобальної мережі OpenID-ресурсів, так і організувати свою приватну групу ресурсів, а також, починаючи з версії 2.0, є можливість анонімної аутентифікації користувачів.

Існує і аналог OpenID-протоколу. OAuth — це відкритий стандарт авторизації, який дозволяє користувачам відкривати доступ до своїх приватних даних (фотографії, відео, списки контактів), що зберігаються на одному сайті, іншому сайту, без необхідності вводу імені користувача та паролю [5].

OAuth дозволяє користувачам роздавати сайтам маркери доступу, до даних що розміщуються на сайтах-сервісах. OAuth є протоколом авторизації, що дозволяє надавати права на використання якогось ресурсу (наприклад, API якого-небудь сервісу). Наявність прав визначається токеном (унікальним ідентифікатором), який може бути одним і тим же для різних користувачів, або ж у одного користувача в різний час можуть бути різні токени. Надання прав відбувається в обмін на надання токена. У загальному випадку не можна визначити, кому належить токен і хто зараз користується правами.

Кожен маркер доступу (токен) надає доступ конкретному сайту до конкретних ресурсів на визначений термін дії. Це дозволяє користувачам надавати доступ третім сайтам до їх інформації, що зберігається на інших сайтах — постачальниках послуг, не передаючи повною мірою самих даних та без застосування імені/паролю. Наприклад, користувач, який хоче надати сервісу соціальної мережі доступ до книги контактів своєї поштової облікової записи, не повинен повідомляти мережі свій пароль від пошти. Замість цього він проходить авторизацію безпосередньо в поштовому сервісі, який (з дозволу користувача або адміністратора сервісу) надає сервісу соціальної мережі повноваження доступу до адресної книги [5].

На відміну від OAuth OpenID є тільки засобом аутентифікації, за допомогою якого можна упевнитися, що користувач — саме той, за кого себе видає. Які дії зможе здійснювати користувач, що пройшов аутентифікацію за допомогою OpenID, визначається стороною, що проводить аутентифікацію. Крім того, OAuth пред'являє більш серйозні вимоги до ресурсу, на якому цей протокол використовується, ніж OpenID. Так він припускає з'єднання сторін (що вимагає і надає авторизацію) винятково по захищеному з'єднанню HTTPS. Більшість Web-ресурсів не мають такої можливості, а реалізація її підтримки може зажадати досить багато ресурсів (як тимчасових, так і матеріальних).

Таким чином, були розглянуті можливі методи реалізації системи єдиного входу. В результаті найбільш перспективним є децентралізований механізм на основі протоколу OpenID, оскільки підтримка центрального сервера в робочому стані при високих навантаженнях дуже проблематично. А також із-за ведення власної політики безпеки власниками Web-сервісів, мало хто з них захоче добровільно передати свою базу цих користувачів сторонньому ресурсу або встановлювати повноваження користувачів на основі вказівок від нього.

Література

1. Кобзев І.В. Internet технології ведення електронного документообігу в органах внутрішніх справ / І.В. Кобзев, К.Е. Петров // Збірник наукових праць Харківського університету повітряних сил. Випуск 1(27) 2011. С.180-184
2. Intro to OpenID, OAuth and SAML [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.trishburgess.com/trishs-blog/intro-to-openid-oauth-and-saml>
3. Дьюби Шон Что такое OAuth 2.0 и OpenID Connect [Електронний ресурс] / Шон Дьюби // Главная, «Windows IT Pro», № 11, 2013. – Режим доступу: <http://www.osp.ru/win2000/2013/11/13038886/>
4. OpenID (впровадження) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://wiki.usic.org.ua/OpenID_\(%D0%B2%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F\)](http://wiki.usic.org.ua/OpenID_(%D0%B2%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F))
5. OAuth. Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/OAuth>

КОМП'ЮТЕРНА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДІВ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ ФУНКЦІЙ ОДНІЄЇ ТА ДВОХ ЗМІННИХ

АНОТАЦІЯ

В даній статті розглядаються методи побудови полінома Лагранжа, першого та другого поліномів Ньютона, інтерполювання функцій та поверхонь за допомогою сплайнів. Створені програмні модулі побудови поліномів. Приклади інтерполювання функцій та поверхонь за допомогою сплайнів реалізовані у вигляді документів пакету MathCAD.

Ключеві слова: інтерполяція, поліном Лагранжа, перший та другий поліноми Ньютона, сплайни.

Keywords: interpolation, Lagrange polynomial, first and second polynomials Newton, splines.

Інтерполювання параметричних функцій є достатньо актуальною задачею. Стрімкий розвиток техніки призвів до необхідності дослідження та моделювання об'єктів, у яких математична модель залежить від одного до декількох параметрів. При моделюванні об'єктів, які досліджуються експериментальним шляхом, постає задача ідентифікації їх математичних моделей в аналітичному вигляді. Для вирішення цієї задачі застосовуються інтерполяційні методи моделювання, які об'єднують експеримент та теорію.

Постановка задачі. Нехай на відрізку $[a, b]$ визначено певний клас функцій $\{P(x)\}$, наприклад клас алгебраїчних многочленів, а в точках $x_0, x_1, \dots, x_n$ цього проміжку задано значення деякої функції $y=f(x)$: $y_0=f(x_0), y_1=f(x_1), \dots, y_n=f(x_n)$. Наближену заміну функції f на відрізку $[a, b]$ однією з функцій $P(x)$ цього класу так, щоб функція $P(x)$ в точках $x_0, x_1, \dots, x_n$ набувала тих самих значень, що й функція f , тобто щоб $P(x_i)=y_i$ ($i=0, 1, \dots, n$), називають інтерполюванням або інтерполяцією. Точки $x_0, x_1, \dots, x_n$ називають вузлами інтерполювання, функцію $P(x)$ інтерполюючою функцією, а формулу $f(x) \approx P(x)$, за допомогою якої обчислюють значення функції f на проміжку $[a, b]$ – інтерполяційною формулою [1].

З геометричного погляду задача інтерполювання полягає в знаходженні кривої $y=P(x)$ певного класу, яка проходить через точки площини з координатами (x_i, y_i) ($i=0, 1, \dots, n$). До класичних методів інтерполяції відносяться інтерполяційні поліноми Лагранжа та Ньютона.

Інтерполяційний поліном Лагранжа. Нехай у точках x_i ($i=0, 1, \dots, n$) задано значення функції f : $y_i=f(x_i)$ ($i=0, 1, \dots, n$). Потрібно побудувати многочлен $L_n(x)$ степеня не вище n , який у вузлах x_i ($i=0, 1, \dots, n$) набуває тих самих значень, що і функція f , тобто $L_n(x_i)=y_i$ ($i=0, 1, \dots, n$). Відстань між вузлами інтерполювання може бути різною. Рішення цієї задачі – поліном Лагранжа [2].

Інтерполяційний поліном Лагранжа має вигляд:

$$L_n(x) = \sum_{i=0}^n \frac{(x - x_0)(x - x_1)(x - x_2) \dots (x - x_{i-1})(x - x_{i+1}) \dots (x - x_n)}{(x_i - x_0)(x_i - x_1)(x_i - x_2) \dots (x_i - x_{i-1})(x_i - x_{i+1}) \dots (x_i - x_n)} * y_i \tag{1}$$

Схема алгоритму полінома Лагранжа представлена на рис. 1.

Таблиця 1

Початкові дані

x_i	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2
y_i	0,17609	0,20412	0,10045	0,25527	0,27875	0,0103	0,12222	0,34242

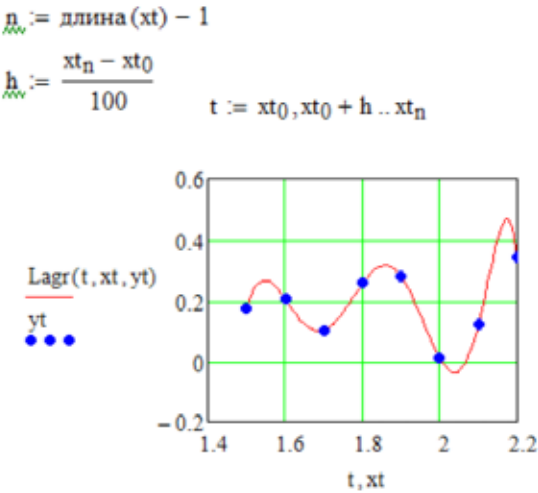
Приклад 1. Побудувати інтерполяційний поліном Лагранжа для функції $f(x)$, заданої в табл. 1 та знайти наближене значення цієї функції в точках $x=1,65$ та $x=2,12$.

Документ пакету MathCAD, що містить рішення задачі інтерполяції поліномом Лагранжа, складається з наступних блоків.

Задання інтерполюючої функції у вигляді векторів:

Створення функції, що обчислює значення поліному Лагранжа в заданій точці у вигляді програмного модуля, перевірки правильності побудови полінома Лагранжа та обчислення його значень у вказаних точках:

Графічне представлення полінома Лагранжа і таблично заданої функції:



Інтерполяційні формули Ньютона будуються для функцій, що задані таблично з рівновіддаленими значеннями аргументу h (тобто аргумент змінюється з постійним кроком): $h = x_{i+1} - x_i \quad (i = 0, 1, \dots, n)$

Перший інтерполяційний поліном Ньютона використовується в точках x , що знаходяться на початку відрізка інтерполювання.

$$N_n(x) = y_0 + \frac{\Delta y_0}{1! \cdot h} \cdot (x - x_0) + \frac{\Delta^2 y_0}{2! \cdot h^2} \cdot (x - x_0) \cdot (x - x_1) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n! \cdot h^n} \cdot (x - x_0) \cdot (x - x_1) \cdot \dots \cdot (x - x_{n-1}) \quad (2)$$

де $\Delta y_i = y_{i+1} - y_i$; $\Delta^2 y_i = \Delta y_{i+1} - \Delta y_i$;; $\Delta^n y_i = \Delta^{n-1} y_{i+1} - \Delta^{n-1} y_i$

Це кінцеві різниці, починаючи з першого до n -го порядку. Кінцеві різниці різних порядків краще представляти у вигляді табл. 2:

Поліном (2) називають першим інтерполяційним поліномом Ньютона.

На вигляд поліном Ньютона відрізняється від полінома Лагранжа. Але якщо ці многочлени побудовано для тієї самої функції $f(x)$ і однієї й тієї самої системи вузлів x_i ($i=0,1,\dots,n$), то за теоремою про єдність розв'язку інтерполяційної задачі вони тотожно дорівнюватимуть одна одній.

Якщо до заданої системи рівновіддалених вузлів інтерполювання додати ще один, то відповідний інтерполяційний поліном Лагранжа потрібно будувати заново, а в інтерполяційному поліномі Ньютона додається лише один новий доданок, а вже обчислені доданки зберігаються без змін. Це є перевагою інтерполяційних поліномів Ньютона перед інтерполяційним поліномом Лагранжа [2].

Другий інтерполяційний многочлен Ньютона. Якщо значення аргументу лежить ближче до кінця відрізка інтерполювання, то застосувати першу інтерполяційну формулу Ньютона не вигідно, тому що не буде вистачати скінченних різниць функції вищих порядків.

Якщо, наприклад, треба обчислити значення функції в точці $x \in (x_{n-2}, x_{n-1})$, то для першого інтерполяційного полінома Ньютона є лише перша і друга різниці, а для значення аргументу $x \in (x_{n-1}, x_n)$ – лише перша різниця функції. Тому в кінці відрізка інтерполювання користуються многочленом вигляду:

$$N_n(x) = y_n + \frac{\Delta y_{n-1}}{1! \cdot h} \cdot (x - x_n) + \frac{\Delta^2 y_{n-2}}{2! \cdot h^2} \cdot (x - x_n) \cdot (x - x_{n-1}) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n! \cdot h^n} \cdot (x - x_n) \cdot (x - x_{n-1}) \cdot \dots \cdot (x - x_1) \quad (3)$$

Цей многочлен і називають другим інтерполяційним поліномом Ньютона.

Схеми алгоритмів першого полінома Ньютона представлена на рис. 2, другого – на рис.3.

Таблиця 2

Обчислення кінцевих різниць різних порядків

x	y	$\Delta^1 y$	$\Delta^2 y$	...	$\Delta^{n-1} y$	$\Delta^n y$
x_0	y_0	$\Delta^1 y_0 = y_1 - y_0$	$\Delta^2 y_0 = \Delta^1 y_1 - \Delta^1 y_0$	...	$\Delta^{n-1} y_0 = \Delta^{n-2} y_1 - \Delta^{n-2} y_0$	$\Delta^n y_0 = \Delta^{n-1} y_1 - \Delta^{n-1} y_0$
x_1	y_1	$\Delta^1 y_1 = y_2 - y_1$	$\Delta^2 y_1 = \Delta^1 y_2 - \Delta^1 y_1$	...	$\Delta^{n-1} y_1 = \Delta^{n-2} y_2 - \Delta^{n-2} y_1$	
x_2	y_2	$\Delta^1 y_2 = y_3 - y_2$	$\Delta^2 y_2 = \Delta^1 y_3 - \Delta^1 y_2$	...		
...	...	...	...	...	...	...
x_{n-2}	y_{n-2}	$\Delta^1 y_{n-2} = y_{n-1} - y_{n-2}$	$\Delta^2 y_{n-2} = \Delta^1 y_{n-1} - \Delta^1 y_{n-2}$	...		
x_{n-1}	y_{n-1}	$\Delta^1 y_{n-1} = y_n - y_{n-1}$		...		
x_n	y_n			...		

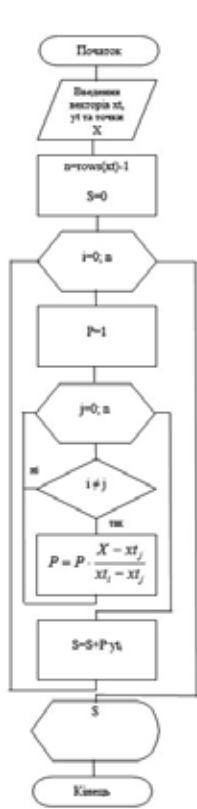


Рис.1. Схема алгоритму полінома Лагранжа

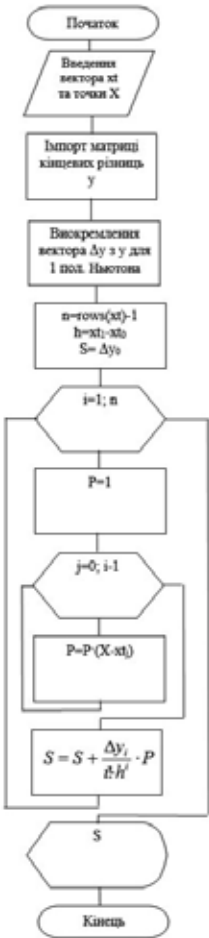


Рис.2. Схема алгоритму 1^{го} полінома Ньютона

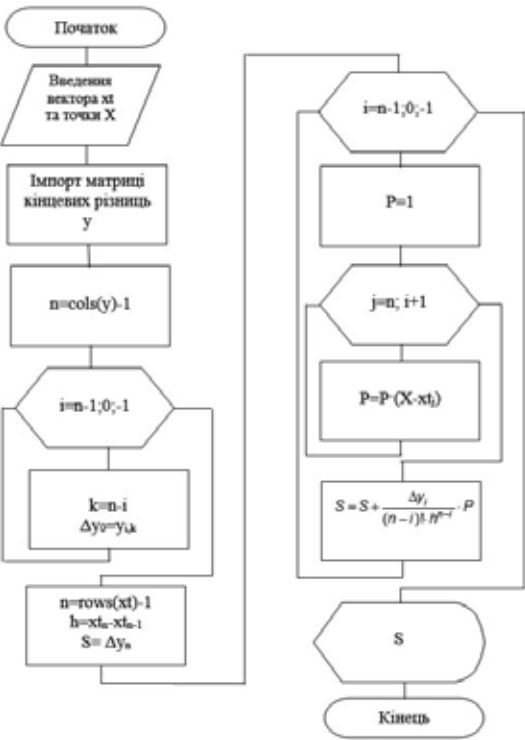


Рис.3. Схема алгоритму 2^{го} полінома Ньютона

Побудову першого і другого поліномів Ньютона будемо виконувати в середовищі MathCAD із застосуванням електронної таблиці MS Excel для більш наочного обчислення кінцевих різниць різних порядків. Для цього створюємо таблицю та проводимо в ній розрахунки згідно формул, що надані в табл. 2.

Документ пакету MathCAD, що містить рішення задачі інтерполяції першим поліномом Ньютона, складається з наступних блоків:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	x	y	$\Delta^1 y$	$\Delta^2 y$	$\Delta^3 y$	$\Delta^4 y$	$\Delta^5 y$	$\Delta^6 y$	$\Delta^7 y$
2	1,5	0,17609	0,02803	-0,1317	0,39019	-0,780020	1,009260	-0,405610	-1,975320
3	1,6	0,20412	-0,1037	0,25849	-0,3898	0,229240	0,603650	-2,380930	0
4	1,7	0,10045	0,15482	-0,1313	-0,1606	0,832890	-1,777280	0	0
5	1,8	0,25527	0,02348	-0,2919	0,6723	-0,944390	0	0	0
6	1,9	0,27875	-0,2685	0,38037	-0,2721	0	0	0	0
7	2	0,0103	0,11192	0,10828	0	0	0	0	0
8	2,1	0,12222	0,2202	0	0	0	0	0	0
9	2,2	0,34242	0	0	0	0	0	0	0

Рис. 4. Обчислення кінцевих різниць в електронній таблиці Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	x	y	$\Delta^1 y$	$\Delta^2 y$	$\Delta^3 y$	$\Delta^4 y$	$\Delta^5 y$	$\Delta^6 y$	$\Delta^7 y$
2	1,5	0,17609	=B3-B2	=C3-C2	=D3-D2	=E3-E2	=F3-F2	=G3-G2	=H3-H2
3	1,6	0,20412	=B4-B3	=C4-C3	=D4-D3	=E4-E3	=F4-F3	=G4-G3	0
4	1,7	0,23045	=B5-B4	=C5-C4	=D5-D4	=E5-E4	=F5-F4	0	0
5	1,8	0,25527	=B6-B5	=C6-C5	=D6-D5	=E6-E5	0	0	0
6	1,9	0,27875	=B7-B6	=C7-C6	=D7-D6	0	0	0	0
7	2	0,30103	=B8-B7	=C8-C7	0	0	0	0	0
8	2,1	0,32222	=B9-B8	0	0	0	0	0	0
9	2,2	0,34242	0	0	0	0	0	0	0

Рис. 5. Обчислення кінцевих різниць в Excel в формульному режимі

1. Задання інтерполюючої функції у вигляді векторів шляхом імпорту з електронної таблиці Excel:

$$\begin{aligned}
 xt &:= \text{READFILE} \left["C:\Users\PC_MAC\Desktop\Книга1.xlsx", "Excel", \begin{pmatrix} 2 \\ 9 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} \right] \\
 yt &:= \text{READFILE} \left["C:\Users\PC_MAC\Desktop\Книга1.xlsx", "Excel", \begin{pmatrix} 2 \\ 9 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \end{pmatrix} \right]
 \end{aligned}$$

2. Створення функції, що реалізує перший поліном Ньютона у вигляді програмного модуля і обчислення його значення у вказаній точці $x=1,65$, графічне представлення 1^{го} полінома Ньютона і таблично заданої функції:

Зауваження: Точка $x=1,65$ знаходиться на початку відрізка інтерполювання, тому будемо застосовувати перший поліном Ньютона. Елементами вектора кінцевих різниць Δy будуть значення клітин: B2,C2,D2,E2,F2,G2,H2,I2 (рис. 4).

```

N1(X,xt) :=
  y ← READFILE [ "C:\Users\PC_MAC\Desktop\Книга1.xlsx", "Excel", (2), (2) ]
  Δy ← (yT)(0)
  n ← rows(xt) - 1
  h ← xt1 - xt0
  S ← Δy0
  for i ∈ 1..n
    P ← 1
    for j ∈ 0..i - 1
      P ← P · (X - xtj)
    S ← S +  $\frac{\Delta y_i}{i! \cdot h^i} \cdot P$ 
  S

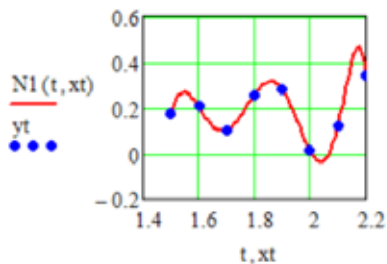
```

N1(1.65,xt) = 0.12016

n := длина(xt) - 1

ht := $\frac{xt_n - xt_0}{100}$

t := xt₀, xt₀ + ht .. xt_n



4. Створення функції, що реалізує другий поліном Ньютона у вигляді програмного модуля і обчислення його значення у вказаній точці x=2,12.

Зауваження: Точка x=2,12 знаходиться в кінці відрізка інтерполювання. Тому будемо застосовувати другий поліном Ньютона. Елементами вектора кінцевих різниць Δy будуть значення клітин: I2,H3,G4,F5,E6,D7,C8,B9 (рис.6).

5. Графічне представлення другого полінома Ньютона і таблично заданної функції:

Інтерполювання за допомогою сплайнів. При інтерполюванні функцій з великою кількістю вузлів інтерполяційний поліном має високу степінь. Щоб зменшити степінь інтерполяційного полінома, вузли інтерполювання можна розбити на

групи і будувати інтерполяційні поліноми з меншою кількістю вузлів. Але в цьому разі на стиках між вузлами порушуються аналітичні властивості інтерполяційного полінома, з'являються точки розриву похідних. Позбутися цих недоліків при інтерполюванні можна за допомогою сплайнів. Сплайн на проміжку між вузлами інтерполювання є поліномом невисокого степеня. На всьому відрізку інтерполювання сплайн – це функція, що склеєна з різних частин поліномів заданої степені, в місцях з'єднання яких перша та друга похідні безперервні [2].

Пакет MathCad дозволяє виконувати кусково-лінійну інтерполяцію і кубічну сплайн-інтерполяцію.

В MathCAD для кусково-лінійної інтерполяції використовується функція **linterp**. Ця функція з'єднує точки даних відрізками прямих.

Кубічна сплайн-інтерполяція дозволяє провести криву через набір точок таким чином, що перші і другі похідні кривої неперервні в кожній точці. Ця крива будується шляхом створення ряду кубічних поліномів, що проходять через набори із трьох точок. Кубічні поліноми потім стикуються один з одним, щоб утворити одну криву.

В MathCAD для кубічної сплайн-інтерполяції використовується функція **interp**. Перед застосуванням функції **interp** необхідно заздалегідь визначити перший з її аргументів — векторну змінну. Робиться це за допомогою однієї з трьох вбудованих функцій тих же аргументів: **spline(x,y)** — вектор значень коефіцієнтів лінійного сплайну; **pspline(x,y)** — вектор значень коефіцієнтів квадратичного сплайну; **cspline(x,y)** — вектор значень коефіцієнтів кубічного сплайну, де x, y — вектори даних.

Приклад 2. Використовуючи дані табл. 1, виконати кусково-лінійну інтерполяцію та кубічну сплайн-інтерполяцію.

1. Кусково-лінійну інтерполяція:

```

xt := (1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0 2.1 2.2)^T
yt := (0.17609 0.20412 0.10045 0.25527 0.27875 0.0103 0.12222 0.34242)^T

A(t) := linterp(xt, yt, t)
A(1.65) = 0.152      A(2.12) = 0.166
    
```

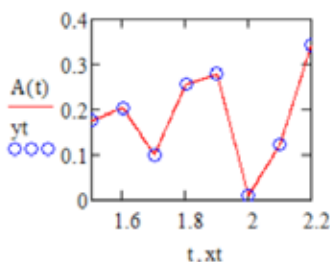


Рис. 5. Графічне відображення кусково-лінійної інтерполяції

2. Інтерполяція лінійним сплайном:

$s1 := \text{lspline}(xt, yt)$

$A1(t) := \text{interp}(s1, xt, yt, t)$

$A1(1.65) = 0.14$

$A1(2.12) = 0.167$

3. Інтерполяція квадратичним сплайном:

$s2 := \text{pspline}(xt, yt)$

$A2(t) := \text{interp}(s2, xt, yt, t)$

$A2(1.65) = 0.137$

$A2(2.12) = 0.167$

4. Інтерполяція кубічним сплайном:

$s3 := \text{cspline}(xt, yt)$

$A3(t) := \text{interp}(s3, xt, yt, t)$

$A3(1.65) = 0.132$

$A3(2.12) = 0.176$

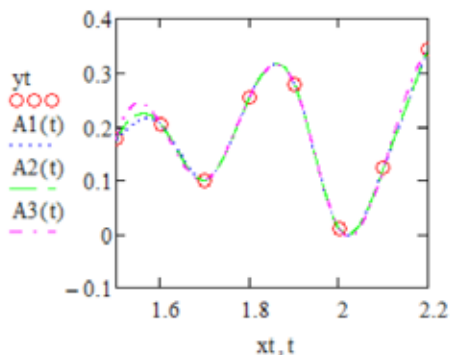


Рис.6. Таблична функція та результати інтерполяції, що отримані з використанням функцій `lspline`, `pspline`, `cspline`

Двовимірна сплайн-інтерполяція приводить до побудови поверхні $z(x, y)$ що проходить через масив точок, що утворює сітку на координатній площині (x, y) . Поверхня створюється ділянками двовимірних кубічних сплайнів, що є функціями (x, y) і що мають безперервні перші і другі похідні по обох координатах. Багатовимірна інтерполяція будується за допомогою тих же вбудованих функцій, що і одновимірна, але має як аргументи не вектори, а відповідні матриці. Існує одне важливе обмеження, пов'язане з можливістю інтерполяції тільки квадратних $N \times N$ масивів даних:

Приклад 3. Двовимірна інтерполяція.

$$\begin{aligned}
 X &:= (0 \ 1 \ 2 \ 3 \ 4)^T & Y &:= (2 \ 4 \ 6 \ 8 \ 10)^T \\
 XY &:= \text{augment}(X, Y) \\
 XY &= \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ 1 & 4 \\ 2 & 6 \\ 3 & 8 \\ 4 & 10 \end{pmatrix} & Z &:= \begin{pmatrix} 0.722 & 0.946 & 0.137 & 0.735 & 0.762 \\ 0.155 & 0.277 & 0.117 & 0.173 & 0.633 \\ 0.729 & 0.792 & 0.065 & 0.53 & 0.319 \\ 0.475 & 0.478 & 0.637 & 0.884 & 0.243 \\ 0.954 & 0.482 & 0.152 & 0.445 & 0.724 \end{pmatrix} \\
 S1 &:= \text{cspline}(XY, Z) & V1 &:= \begin{pmatrix} 1.5 \\ 4.2 \end{pmatrix} & k &:= 30 \\
 \text{interp}(S1, XY, Z, V1) &= 0.502 & i &:= 0..k & j &:= 0..k \\
 A1_{i,j} &:= \text{interp} \left[S1, XY, Z, \begin{pmatrix} \frac{i \cdot 4}{k} \\ \frac{j \cdot 40}{k} \end{pmatrix} \right]
 \end{aligned}$$

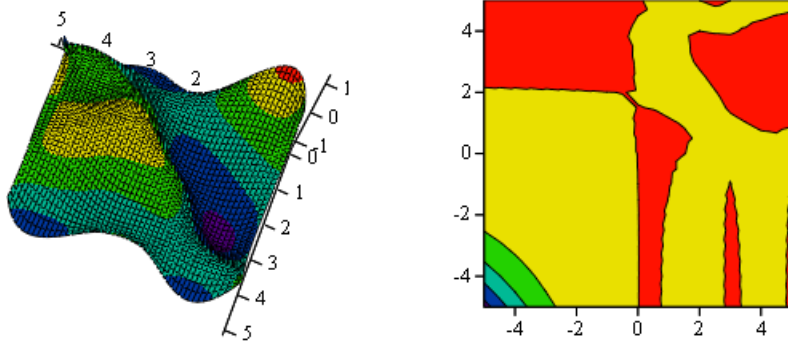


Рис. 7. Результат двовимірної інтерполяції

Висновок.

1. Були розроблені програмні модулі для побудови інтерполяційних поліномів Лагранжа і першого та другого поліномів Ньютона в середовищі MathCAD.
2. Для спрощення створення векторів кінцевих різниць була використана електронна таблиця Excel, що надала більшої наочності їх обчислень.
3. Графічне представлення поліномів Лагранжа і першого та другого поліномів Ньютона.

4. В середовищі MathCAD виконана інтерполяція функцій однієї та двох змінних за допомогою сплайнів з її графічним представленням.

Розв'язання задач чисельних методів з використанням математичного пакету MathCAD дає змогу студентам можливість автоматизувати виконання чисельних, а завдяки потужній графіці – наочно візуалізувати дані і результати обчислень.

Література

1. Фельдман, Л. П. Чисельні методи в інформатиці / Л. П. Фельдман, А. І. Петренко, О. А. Дмитрієва. – К. : Видавнича група ВНУ, 2006. – 480 с.
2. Крилик, Л. В. Обчислювальна математика. Інтерполяція та апроксимація табличних даних : навч. посіб. / Л. В. Крилик, І. В. Богач, М. О. Прокопова. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 111 с.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ОПЕРАТИВНИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Ключові слова/keywords: надзвичайна ситуація/emergency situation, інформаційні технології/information technologies, автоматизація/automation, система підтримки прийняття рішень/decision support system

Дослідження та впровадження нових інформаційних та телекомунікаційних технологій в систему управління оперативними підрозділами Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) забезпечує підвищення ефективності їх функціонування у складній оперативній обстановці (при виникненні великих пожеж, проведення аварійно-рятувальних робіт, ліквідації наслідків аварій, катастроф та інших надзвичайних ситуацій), а також їх взаємодії з іншими екстреними оперативними службами, структурами забезпечення життєдіяльності міст.

Важливу роль у зниженні тяжкості наслідків від пожеж, аварій та надзвичайних ситуацій (розміру матеріальної шкоди, числа загиблих і травмованих та ін.) відіграє правильність і обґрунтованість управлінських рішень, прийнятих посадовими особами та органами управління (диспетчером, керівником гасіння пожежі (КГП), штабом пожежогасіння та ін.). Крім того, відсутність у багатьох випадках на практиці інформації, необхідної для об'єктивної оцінки ситуацій, що складаються на місці надзвичайних ситуацій (НС), призводить до вимушеного, технічно і економічно невиправданого резервування сил і засобів, необхідних для їх ліквідації [1-3].

Тому для ефективного керування силами і засобами на пожежі необхідно мати чітко побудовану систему управління, організувати на науковій основі роботу оперативної групи з ліквідації аварії і оперативного штабу на пожежі, а також застосувати найбільш ефективні методи роботи з широким використанням сучасних інформаційних технологій, в тому числі й систем підтримки прийняття рішень (СППР).

Застосовування СППР дозволяє здійснювати інформаційне, технологічне, аналітичне й організаційне забезпечення ітеративного процесу аналізу ситуацій, які склалися внаслідок аварій, підготовку і оцінку варіантів рішень та вибір остаточного рішення щодо ліквідації аварій, які супроводжуються пожежами. Для реалізації систем підтримки прийняття рішень КЛА і КГП необхідно створити інформаційні моделі ідентифікації надзвичайних ситуацій і процесів вироблення рекомендацій щодо їх ліквідації, а також математичні моделі оцінювання результативності ведення бойових дій пожежними підрозділами [1-3].

З метою складання плану щодо ефективної протидії надзвичайній ситуації, яка супроводжується пожежею, керівникам ліквідації надзвичайної ситуації і пожежі необхідно у найкоротший термін зібрати інформацію про таку ситуацію, визначити відповідний сценарій її розвитку та розміри зон ураження від небезпечних факторів

надзвичайної ситуації, оцінити наслідки та виконати багатоваріантне планування використання відповідних сил, засобів і ресурсів [2].

Ефективне вирішення цієї задачі неможливе без автоматизації процесів оперативного управління ліквідацією надзвичайної ситуації, що супроводжується пожежею. Така автоматизація найчастіше здійснюється за допомогою експертної системи, яка містить у собі систему підтримки прийняття рішень, створити яку неможливо без відповідних інформаційних та математичних моделей [1-3].

Розробці інформаційного забезпечення і математичних моделей прогнозування розвитку аварій, що супроводжуються пожежами на різноманітних об'єктах народного господарства, оцінювання обстановки і вироблення управлінських рішень з метою створення автоматизованих систем підтримки та прийняття рішень керівниками ліквідації аварій і гасіння пожеж нині приділяється значна увага.

Про це свідчать результати досліджень, які описані в роботах Брушлинського М. М., Ключа П. П., Кимстача І. Ф., Теряєва В. Г., Абрамова Ю. О., Громовенка О. А., Мінаєва С. М., Турніна Б. Ф., Бортнічука П. М., Граб М. В., Новоженкової Л. Ф., Ходакова В. Є., Юхимчука С. В., Котельникова Р. В., Шостака В. Ф., Геловані В. А., Матюшкіна А. В., Бейкера У., Маршалла В. та інших вітчизняних і зарубіжних авторів.

Особлива увага при цьому приділялась принципам побудови та архітектури автоматизованої системи підтримки прийняття рішень при гасінні пожеж, аспектам побудови інтегрованої експертно-інформаційної системи підтримки прийняття рішень з ліквідації хімічних аварій, паводкових ситуацій та лісних пожеж, проблемам підтримки прийняття рішень з виявлення та ліквідації надзвичайних ситуацій на основі динамічних експертних систем, інтелектуалізації процесу підтримки прийняття рішень у позаштатних ситуаціях на об'єктах народного господарства з використанням інформації про стан природного середовища [1-4].

Але не всі системи здатні прогнозувати розвиток надзвичайної ситуації з метою вироблення рекомендацій керівникам ліквідації її наслідків. А також виникає проблема інтегрування інформаційних потоків між існуючими системами які направлені на розв'язання суто специфічних завдань вузького напрямку. При цьому створені системи в основному є закритими та не дозволяють нарощувати їх новітніми моделями та методами які б удосконалювали та розширювали управлінські функції таких систем.

Автоматизація оперативного управління підрозділами ДСНС України переслідує такі цілі:

- підвищення наукової обґрунтованості та якості прийнятих рішень завдяки використанню нових методів та розрахунково-аналітичних моделей, ГІС-технологій;
- підвищення оперативності управління за рахунок своєчасної та цілеспрямованої підготовки інформації для прийняття управлінських рішень;
- підвищення гнучкості управління, його здатності реагувати на зміни оперативної обстановки.

При вирішенні задач оперативного управління пожежно-рятувальними підрозділами потрібне залучення різноманітної інформації, у тому числі координатно прив'язаної. Ця інформація повинна представлятися в зручній для аналізу формі

та забезпечувати прийняття найбільш оптимальних управлінських рішень. Таким вимогам на сьогоднішній день відповідають геоінформаційні системи (ГІС) і технології на їх основі[3].

Таким чином застосування ГІС-технологій які інтегрують різноманітні платформи СППР та створюють єдиний інформаційний простір, що містить всі необхідні дані для ефективного оперативного управління територіальними підрозділами та рятувальними формуваннями при гасінні пожеж і ліквідації наслідків НС є одним з перспективним напрямком подальших наукових досліджень.

Література:

1. Системный анализ и проблемы пожарной безопасности народного хозяйства/ Под ред. Н.Н. Брушлинского. — М.: Стройиздат, 1988. — 413 с.
2. Юхимчук С.В. Моделі автоматизації вироблення рекомендацій керівнику гасіння пожежі на залізничному транспорті / С.В. Юхимчук, М.Д. Кацман. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2008.–144 с.
3. Олейников В.Т. Инфокоммуникационные технологии в системе оперативного управления подразделениями гарнизона пожарной охраны при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ / В.Т. Олейников// Сборник “Информационные технологии, связь и защита информации МЧС России – 2015”. – С. 95-98. Режим доступа: <http://www.mchs.informost.ru/2015/pdf/2-29.pdf>
4. Мешалкин Е.К. Принципы построения и архитектура автоматизированной системы поддержки принятия решений при тушении пожаров / Е.К. Мешалкин, В.Т. Олейников, А.П. Абрамов // Пожарная безопасность. – 2001. – №4. – С. 118-123.

ЛОГІКО-ОНТОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ

У статті розглянуті основні аспекти побудови онтології предметної області на ґрунті формування бази знань предметної області «геоінформаційний моніторинг». Автором розглянути теоретичні аспекти розробки онтології предметної області, проведено структурування і формалізацію знань досліджуваної предметної області. Визначені характеристики елементів онтології та їх значення.

Сформована класифікація класів, підкласів, виявлені характеристики, що описують поняття геоінформаційного моніторингу та розроблена понятійна структура онтології предметної області у вигляді онтографа.

Ключові слова: геоінформаційний моніторинг, онтологія предметної області, онтограф, Protégé.

Key words: geoinformation monitoring, ontology of the subject area, ontograph, Protégé.

Одною з властивостей сучасного суспільства є перехід до застосування технологій автоматичної обробки знань в цифровій формі з метою вирішення різних професійних завдань. Масиви таких знань складають цифровий простір знань. Масиви знань дозволяють накопичувати і досліджувати різноманітні відомості, які становлять існуючий теоретичний та експертний досвід у відповідній предметній області.

Процес побудови простору знань передбачає участь фахівців, що реалізують модель простору у вигляді спеціальної семантичної структури.

В умовах переходу до суспільства, заснованого на знаннях як фундаменту розвитку соціо-економічних систем стає необхідною трансформація масивів знань, накопичених в різних областях за допомогою технологій інженерії знань.

В процесі життєдіяльності будь-який організм вступає в складні взаємовідношення з місцем існування і не тільки впливає на оточуюче середовище але і сам випробовує його вплив.

Найбільш сильну дію на довкілля чине людина, яка використовуючи природний потенціал змінює параметри оточуючого середовища на всіх рівнях. Нині для оцінки якості довкілля використовують два основні терміни: моніторинг і контроль.

В українсько- та російськомовній літературі ще півстоліття тому поняття «моніторинг» взагалі не вживалося. Немає його, наприклад, в

Російськомовній енциклопедії [1], де подібні поняття наводяться. Закордоном це поняття всередині минулого століття спочатку з'явилося тільки по відношенню до довкілля. Саме в такому сенсі воно вперше з'явилося і у російському енциклопедичному словнику[2], де моніторинг також визначено як «комплексну систему

спостереження за станом оточуючого середовища (атмосфери, гідросфери, іоносфери, геосфери, ландшафту, ґрунтового-рослинного покрыву та ін.) з метою його контролю, прогнозу та охорони».

Узв'язку із все більш широкою і комплексною інформатизацією діяльності людства виникла потреба введення такого узагальненого поняття в таку специфічну сферу інформатики, яка має діло з просторово організованою інформацією і має методи, засоби обробки та маніпулювання даними, їх представлення та аналізу, тобто сферу геоінформаційних технологій.

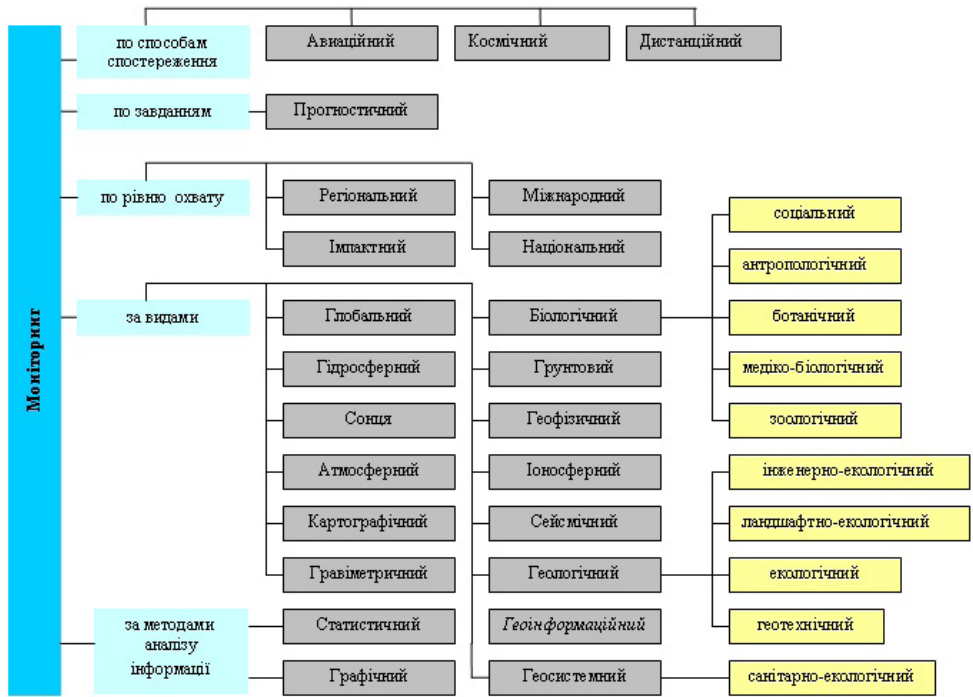
В словнику сучасної української мови [3] наведено уже більш загальне визначення: «моніторинг – безперервне стеження за яким-будь процесом з метою виявлення його відповідності бажаному результату, а також прогнозування та запобігання критичним ситуаціям», тобто моніторинг уже належить не тільки до оточуючого середовища, ай до будь-якого стану чи процесу. В тлумачному словнику з інформатики [4] визначення майже таке саме: «моніторинг– спеціально організоване систематичне спостереження за станом об'єктів, явищ, процесів з метою їхньої оцінки контролю та прогнозу». Але й до цього часу це поняття остаточно та однозначно невизначено.

В статті приймається наступне, дещо більш розширений розгляд, по відношенню до існуючого, поняття моніторингу: геоінформаційний моніторинг (ГМ) – це автоматизація використання спостережень, просторових даних і знань, оцінки і прогнозу, суб'єктивних і об'єктивних моделей зміни стану одного або більше елементів геосистеми у просторі та часі з певною метою.

Геоінформаційний моніторинг має на увазі спостереження, отримання просторово-розподіленої інформації, просторовий аналіз, а також підтримка прийняття рішень по управлінню станом середовища. Геоінформаційний моніторинг як і любий інший вид моніторингу (рис. 1) може бути галузевим, комплексним та синтетичним. Відповідно до класифікації запропонованої в роботі [5] можна виділити такі види (наприклад, регіональний ГМ, авіаційний ГМ, імпактний ГМ, ґрунтовий ГМ) і типи моніторингу (медико-біологічний, соціальний, геотехнічний). Можна підрозділити ГМ по просторовому охопленню, масштабу, призначенню, ступеню синтезу і так далі.

Серед характерних рис ГМ, які свідчать про істотно новий рівень проведення моніторингу, найбільш важливими слід вважати:

- високий рівень автоматизації, ґрунтовність на просторово-розподілені бази геоданих і бази просторових (просторово-розподілених) знань;
- системний підхід щодо моделювання, представлення, відображення та просторового аналізу геосистем;
- інтерактивність проведення геоінформаційного моніторингу, яка забезпечує оперативність (в реальному масштабі часу) і багатоваріантність, яка допускає різнобічну оцінку сценаріїв і альтернатив схвалення рішень;
- мультимедійність проведення геоінформаційного моніторингу;
- створення нових типів і видів 2,5-D, 3-D моделей геосистем;
- застосування методів та технологій інтегрованого штучного інтелекту для вирішення завдань ідентифікації, розпізнавання і управління динамічними процесами, явищами та феноменами які відбуваються в геосистемі.



Необхідними передумовами щодо аналізу та дослідження обраної предметної області є систематизація, структуризація та формалізація знань стосовно технологічного ланцюга проведення геоінформаційного моніторингу. В якості засобу формалізації обрано концептуальне моделювання предметної області, яке дозволяє сформувати уявлення про структуру та специфічні властивості знань в досліджуваній предметній області.

Такою модельною базою концентрації знань виступають онтології, які представляють собою експліцитну систему, де в якості концептуалізації виступає опис множини об'єктів і зв'язків між ними на формальній мові. Як відомо, найпростішими, але поширеними прикладами онтологій є системи класифікацій Д. І. Менделєєва і К. Ліннея.

Створення і застосування онтологій надає можливість автоматизувати процеси роботи зі знаннями, включаючи етапи придбання, вилучення, структурування, подання та практичного застосування знань фахівцями різної професійної діяльності. Також повинно забезпечуватися можливість порівняння і аналізу змісту фрагментів, повноти, несуперечності і узагальнення знань, розміщених у інформаційному середовищі.

Модель онтології предметної області Ξ може бути надано кортежем [7, 8]:

$$\Xi = \langle \Theta, \Psi, \Lambda \rangle,$$

де $\Theta = \{ \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_i, \dots, \theta_n \}$, $i = \overline{1, n}$, $n = \text{Card } \Theta$ – множина понять (концептів), яка є основою для побудови онтології предметної області; Λ –

$$\Psi = \{ \psi_1, \psi_2, \dots, \psi_k, \dots, \psi_m \}, \quad \Psi : \theta_1 \times \theta_2 \times \dots \times \theta_n, k = \overline{1, m},$$

$m = \text{Card } \Psi$ – множена семантично значних відношень між концептами предметної області. Відношення визначають тип взаємодії між поняттями. В загальному випадку відношення діляться на загальнозначущі і конкретні відношення заданої предметної області;

$\Lambda : \Theta \times \Psi$ – кінцева множина функцій інтерпретації, які задано на концептах і/або стосунках. Особистим випадком завдання множини функцій інтерпретації Λ є глосарій, який складено для множини понять Θ . Визначення поняття Θ_i в загальному випадку, включає підмножину понять $\{\theta_i-1\}$, через які визначається Θ_i ; відношення Ψ_i , яке зв'язує Θ_i з $\{\theta_i-1\}$; та множину атрибутів (ознак), властивих Θ_i .

Онтологія предметної області за своєю значущістю можна порівняти з базою знань інтелектуальної інформаційної системи, а побудова онтології предметної області є специфічною формою мислення. Мислення в процесі пізнання оперує, в тому числі, судженнями, ствердженнями, поняттями і відношеннями між ними. Останні є фундаментом, основою для побудови складової частини наукової теорії – онтологічної бази знань в даній предметній області. При цьому такі знання описуються в декларативній формі [8].

Найчастіше онтологія предметної області є ієрархічною структурою, для побудови якої послідовно застосовується метод декомпозиції, коли об'єкт або поняття i -го рівня розбивається на складові частини, елементи (компоненти) рівня $i+1$, і так далі.

Для такої декомпозиції потрібні деякі підстави. Якщо ці підстави носять об'єктивний характер, то отримана з їх допомогою декомпозиція іменується системною, інакше – евристичною.

Джерелом підстав декомпозиції можуть служити прості моделі систем: модель складу досліджуваної системи, модель етапів життєвого циклу діяльності та ін. Стосовно аналізованої предметної області (системи) «Геоінформаційний моніторинг» в якості декомпозиції переважним є застосування моделей складу предметної області, складу її властивостей, інформаційних ресурсів, переліку моделей та методів аналізу інформації, методів моделювання навколишнього середовища та ін.

Розглянемо логіко-онтологічний підхід до моделювання знань системи геоінформаційного моніторингу на основі методики, яка включає три етапи проектування [6]:

- попередній аналіз предметної області;
- побудова онтографа (онтологічного графа) предметної області. Під онтографом розуміється дводольний граф, вершинами якого є поняття предметної області, а дугами – зв'язки між ними. Дводольний граф – це односпрямований орієнтований граф, в одну вершину якого може входити і виходити кілька дуг;
- графічне (візуальне) проектування ондографа і складання формалізованого опису онтології предметної області.

Побудова множини Θ вважається найбільш важливим моментом при розробці онтології предметної області. Воно має бути обов'язкове не порожнім.

Наступним кроком є впорядкування списку понять за деяким типом відношення «вище-нижче» на основі професійних знань розробника предметної області і, можливо, слід повторити деякі фрагменти процесу аналізу предметної області (з прив'язкою до складеного списку понять), виконані на попередньому етапі.

В результаті має бути отримано повний список істотних для досліджуваної

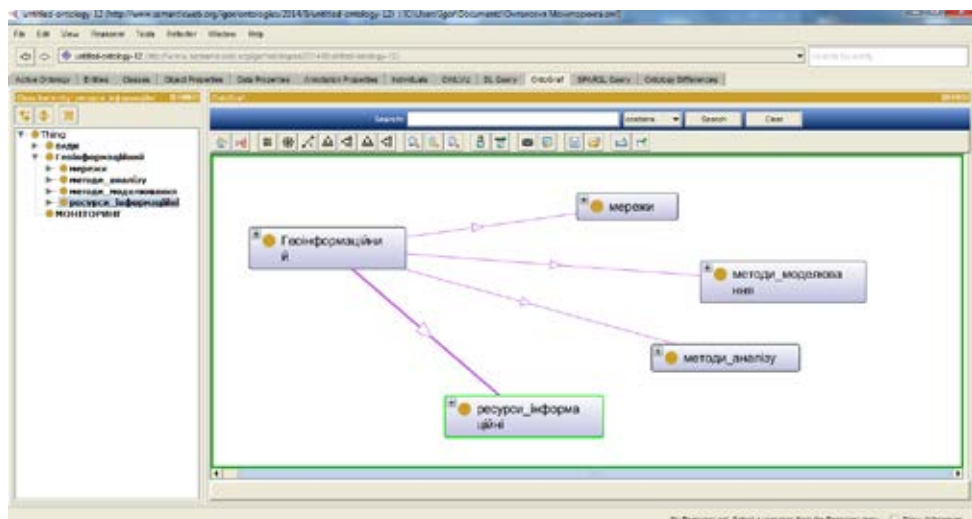


Рисунок 2 – Диалогове вікно програми Protégé 4.2 beta: екземпляри підкласу «мережи», «методи моделювання», «методи аналізу», «ресурси інформаційні» класу «Геоінформаційний моніторинг»

предметної області (і передбачуваних застосувань) понять і їх формулювання.

Побудова множини Ψ також засновано на результатах етапу попереднього аналізу предметної області. Тобто, вимагається встановити для кожного елементу $\theta_i \in \Theta$ семантичне відношення Ψ к з елементом $\theta_j \in \Theta$, $\theta_i \Psi \theta_j$, $i, j = 1, n$, $i \neq j$, $k = 1, m$.

Іншими словами, необхідно побудувати множину дуг, які зв'язують вершини орієнтованого онтографу. Вершинами онтографу виступає множина понять предметної області. Вершиною (чи вершинами) онтографу є родові поняття, яке не має надкласу, а нижчий рівень представляють конкретні поняття, тобто які не мають видових понять в заданій предметній області.

Для створення онтології предметної області «Геоінформаційний моніторинг», була використана система інструментального засобу побудови онтологій – програма Protégé 4.2 beta [9].

Рис.2 демонструє діалогове вікно програми Protégé 4.2 beta, в якому представлені екземпляри підкласу «мережи», «методи моделювання», «методи аналізу», «ресурси інформаційні» класу «Геоінформаційний моніторинг».

На рис.3 представлений фрагмент таксономії класів та підкласів онтології «Геоінформаційний моніторинг»

В якості висновків треба відмітити, що виконано структурування і формалізацію знань предметної області «Геоінформаційний моніторинг» на основі онтологічного підходу.

Визначені характеристики елементів онтології і описані їх значення. Створено онтологію предметної області «Геоінформаційний моніторинг», що становить основу бази знань досліджуваною предметної області.

Онтології предметної області будуються у вигляді термінологічної системи певної галузі знань на основі дослідження термінологічних словників які складають те-

SOME PHILOSOPHICAL ASPECTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Keywords: intelligence, artificial intelligence, human mind, computer program.

Nowadays computer technologies start to perform mental and creative features of human beings.

Plato defined *intelligence* as a matter that distinguishes a human being from an animal. In German classical philosophy (Kant, Hegel) the term *intelligence* (Verstand) is used to define the human ability to form concepts. Further, intelligence is regarded as congenital or acquired human ability to cognise, an ability of a person to think.

With the development of cybernetics have emerged the theory of information, the systems theory, a tendency to consider intelligence as an integrated bilingual system, primary function of which is translated from the language of space-time images on character-operative language of language symbols. This interpretation considers intelligence as a cognitive activity of any complex systems that are capable of learning to targeted information processing and self-regulation.

Artificial intelligence reflects the human desire to clarify mental processes and simulate them on various technical devices including computers for creating applications that perform some of the human mental activity functions.

Thus, appeared two views on the problem of artificial intelligence – connectivity and symbolism that enrich each other in the processes of their development.

Connectivity began with the developments in Perceptron, created as an information model of neural network based on microprocessors networks. Artificial intelligence at that time was interpreted as a process that occurs during information transmission. Connectivity method is a numerical modeling distribution activity on a network with a large number of simplest threshold elements with random connections. This is a physically active approach to artificial intelligence. But there is no guarantee that the system will behave like it should. It is necessary to take into account the probability of processes within the system and structural perception. It creates difficulties in dealing with such systems, require special training of operators, and training of the system itself.

Symbolism defines artificial intelligence as purposeful information processing, that is the manipulation of symbols. Logical computer programming is one of its approaches. Its research is the clarification of the concept of the algorithm. Symbolic approach allowed to structure cognitive processes in networks of parallel processing of information.

The listed spheres identified bionic and software and pragmatic approaches in the theory of artificial intelligence. The first has a clear fundamental character and it requires a thorough study of the brain specific neurophysiological, morphological and psychological methods. This approach is purely academic.

Software and pragmatic approach presupposes creation of programs that can help to solve intellectual problems. Here artificial intelligence is seen as part of the general theory of programming. The emphasis is made on creating tools that allow creating applications for

solving specific intellectual problems automatically. This approach is technical; it broadens the areas of computer application and simplifies computer operations.

Artificial intelligence exists independently of natural intelligence. It raises the question of their interrelations. There are technological optimists who believe that the difference between these two types of intelligence is not qualitative and quantitative, and that difference can be overcome during rapid interchange of computers. Others – technocratic pessimists – argue that it is a big gap between natural and artificial intelligence that can not be overcome either now or in the future.

Similarity between these interpretations can be set only if thinking is defined as a certain type of calculations. But the mental activity of a man can not be reduced to computing and algorithms, because it is impossible then to interpret creativity, inspiration etc.

The most fundamental difference between natural and artificial intelligence is philosophical reflection of Artificial Intelligence, Computer modeling and recognition of images and human thoughts' interaction as the ties between different forms of motion that are qualitatively different, but interact with each other. From philosophical point of view it is not correct to attributed the higher forms of matter to the lower. In this case it is the reduce of public (social) form, which is a human and his/her mind, to mechanical, physical, finally, biological form, which includes the processes that occur in the computer. Therefore, an important question is whether a machine thinks and whether it is artificially possible to create an object that has a mental activity. Then an important question is: if a rational nature had created a human intelligence, why can a human not create an artificial intelligent object with the ability to think? But it would not be a model of a human brain (which are trying to be created nowadays) but an artificial brain able to conduct independent mental activity. And it will still differ from a human intelligence as a model difference from an object.

Human intellectual ability is the result of biological and social evolution. Human nature is biosocial, human essence is social, it is a set of stable social relations that determine the internal logic of human development. Artificial Intelligence is the result of scientific and technological development. It arose through artificial combination of prepared in advance initially different parts.

It means that artificial intelligence is purely artificial, i.e. a secondary derivative with respect to human mental activity.

Thinking is a unique human ability emerged from actively converting human's relation to objective and subjective reality.

A person can motive, i.e. intentionally change a program of its actions depending on the specific conditions, at the same time a new program does not necessarily logically arises from the previous one. A human logic can not be completely formalized. An important aspect in the process of thinking is the ability to define the problem and the ability to program oneself for its solution. A computer can solve a particular problem, but it will never be able to define a problem. A human brain operates concepts and considerations that are dialectical in nature, while a computer operates according to the laws of formal logic. Human intelligence is associated with emotions, feelings, intuition, creativity, unconscious activity. These can not be formalized, and therefore can not be represented as a Computer Program.

In general, we should decide if we can use the concept intelligence concerning software as the process of thinking is exclusively the ability of a human being and not a subject for artificial reproduction.

References

1. Luger G.F. Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving // George F. Luger. – Addison Wesley, 2008. – 779 p.
2. Russell S. Artificial Intelligence: A Modern Approach / Stuart Russel, Peter Novig. – Prentice Hall, 2009. – 1152 p.
3. Anderson J.R. Cognitive psychology and its implications / John Robert Anderson. – NY : Worth Publishers, 2015. – 406 p.

WHAT IS GLUTEN AND HOW IT IS HARMFUL

The article is devoted to the study of genetic disease control – particularly celiac disease. The disease is characterized by protein intolerance of cereals – gluten. For preventive and therapeutic nutrition the use of food products made with gluten-free germinated cereals is proposed.

Keywords: protein, gluten, celiac disease, disease, food products, gluten-free, germination, grain.

At this time the production of food products, that reduce various diseases, including genetic, is very promising and progressive. The most frequent genetic disease is celiac disease. Patients with celiac disease need strictly keep to gluten-free diet. For patients with celiac disease gluten proteins of wheat, barley and rye are toxic. Proteins of corn, rice, buckwheat, sorghum, lupine and amaranth aren't toxic. Concerning grain of oats, we must mention that in different countries recommendations for its use are different. For example, in Finland, Sweden, Norway, England oats are recommended to use by patients with celiac disease. In the USA this issue is still discussed and in most European countries use of oats for patients with celiac disease is not recommended.

Scientists of Italy and Australia determined that the reaction to oats depends on the type of oats. Clinical studies have shown that oats can improve the nutritional value of the diet and overall quality of life. But it's not recommended to use it widely just because its grain can be contaminated with other cereal crops and therefore the "purity" of oats in its growing, storing and grinding cannot be guaranteed. A few grains of wheat or barley in one kilogram of oats can give a negative reaction. However, products with "pure" oats are in demand as dietetic food for people with celiac disease.

Gluten – is a special cut of vegetable protein. It makes a lot of products delicious: it adds some softness and friability to the bread, adds some ductility to the pastry, it makes soup and sauce thick and rich. But it is forbidden for people who suffer from such special illness as celiac disease to eat products which contain gluten.

Celiac disease is an illness closely related to gluten intolerance, which is grain crop protein. It influences destruction of small intestine villi, which are responsible for food absorption, and it leads to disorder of foodstuffs uptake.

Nowadays humanity more and more often experience congenital disease, which is connected with crop protein – gluten intolerance.

Genesis of celiac disease is caused by human organism intolerance of one of protein components – prolamine.

Protein contains 4 cuts: albumin – water-soluble proteins, globulin – nonsoluble in clean water, but soluble in weak saline, prolamine – group of water-nonsoluble proteins, but soluble in 60-80% ethyl alcohol, and glutelin that is soluble in weak alkaline solution.

Two last cuts are called "gluten". Different names of prolamine are used in differ-

ent cereals: wheat – gliadine, rye – secaline, barley – hordein, oats – avenine, maize – zein, rice – orizenine [1]. The highest concentration level of prolamine is in wheat, barley and rye. Products that do not contain gluten are considered to be safe for people who suffer from celiac disease.

In the past celiac disease was considered to be a rather rare illness – one case per 10 000 humans. Yet as number of research grew, it was discovered that this disease occurred more often. In recent years spread of this disease considerably increased.

Celiac disease spread in Western Europe, the USA and Canada makes 1:300. Across CIS celiac disease is considered to be rare (1:3000 – 1: 5000). 80% among sick people are women. A real number of sick people is considerably higher due to a plenty of unrecorded cases.

This illness was diagnosed among children more frequently, but now it is known that 60% of new sick are adults. Also it is clear that if a family member suffers from celiac disease, the risk of sick child birth is 10%. There is higher risk in families, which have sick on pancreatic diabetes [2].

Clinical presentation of celiac disease is very diverse. Children suffer from insufficient increase of body weight, nausea, meteorism, abdominal distension, diarrhea, diathesis, increased nervousness. Adults suffer from diarrhea, meteorism, body weight lose and asiderotic anemia.

There are no medicals for curing celiac disease results nowadays. The main treatment method is a strict lifelong diet with complete exclusion of all products that contain gluten, notably: bread, bakery, confectionery, noodles, cooked cereal: wheat, rye, barley and oats.

It is forbidden to eat products that contain preservatives (latent gluten) – sauce, yoghurt, bouillon cubes, tinned food, sweets, candy, instant coffee and tea. In many cases, the mucosa of the small intestine is completely renewed after eliminating gluten from the diet of the patient.

The basis of the diet for celiac disease patient includes rice, corn, buckwheat, meat, vegetables , fruits, beans, potato.

As yet in Ukraine there is only Polish and Italian food that can be consumed by celiac disease patients.

In recent years scientists from Altai State Technical University named after I.I. Polzunov started the development of gluten-free pastry for prophylactic and therapeutic feeding [3]. So do the scientists from St. Petersburg branch of the State Research Institute of Baking Industry, LLC “ Protein “ [4]. Considerable researches in the development of gluten-free confectionery are done under the direction of Ph.D. A.M Dorohovych at the National University of Food Technologies (Kyiv).

Providing celiac disease patients with gluten-free products of domestic production is a serious medical and social problem. The use of food prepared from gluten-free products provides not only treatment for patients with celiac disease but also due to gluten-free diet it helps to maintain appropriate functional level of patient's health [5].

The most effective and worldwide recognized method of solution the problem of nutrition is fortification of the daily ration with the products of high biological value.

It is known that during the germination the grain is enriched with biologically active substances: low molecular weight proteins, sugars, amino acids, vitamins, enzymes and phytohormones.

At the same time the action of hydrolytic enzymes causes the increase of sugar content in 3 – 4 times (glucose, maltose, fructose), the content of free amino acids increases in 2 – 2.5 times, including the increase of free essential amino acids in 3 – 4 times.

The study of the influence of germinated cereal products on the human body, especially on pregnant women and children for many years has been being explored by scientists – medical workers of Institute of Pediatrics, Obstetrics and Gynecology of NAMS of Ukraine in collaboration with experts – technologists of NUFT.

It does not cause a doubt that the use of germinated grains (malt) in the manufacture of medical foods, including food for people with celiac disease, will give an opportunity to increase the effectiveness of their use.

The development of new types of confectionery that are therapeutic for people with celiac disease, and also have a high content of bioactive substances is timely problem in Ukraine.

The Department of Bakery and Confectionary Goods Technology of NUFT has been dealing with this issue successfully for more than a year and has progressed substantially. Such work of this department as the use of new raw material – malt flour of different cereals in the manufacture of confectionery is widely known. The current tendency to reduction of caloric content and increase the physiological value of food requests to improve the formulations and technologies. At this time there is a possibility of increasing production volumes of food products with low content of fat, sugar and instead we get products enriched with vitamins, micro and macronutrients. The promising type of alternative raw material for confectionery is processed malt of cereals – malt flour that contains reducing sugars, low molecular weight proteins, it also has high amylase and proteolytic activity, and a number of redox enzymes.

In order to develop high-quality therapeutic gluten-free products the malt made from gluten-free cereals is needed.

That's why The Basic research laboratory of NUFT started to develop the technology of malt from gluten-free cereals since January of this year. At this time we conduct negotiations with Rice Research Institute at Ukrainian Academy of Agrarian Sciences (UAAS) and with National Scientific Centre "Institute of Agriculture of the National Academy of Agricultural Sciences" on how to obtain high-quality gluten-free grain. Also we are managing to create the research laboratory plant for malting of grain.

It should be pointed out that necessary equipment for making gluten-free malt was developed and installed on existing malting plant by laboratory specialists in past years. The design of the equipment, its installation and taking into use was done with the participation of the authors of this work. This gives the right to hope that making gluten-free malt production batches will be made promptly and efficiently.

The work is carried in close cooperation with the Department of Bakery and Confectionary Goods Technology. Finished gluten-free malt will be used by specialists – confectioners in developing new types of therapeutic products for people with celiac disease.

References

1. Alpatieva N.V. Prolamins and celiac disease / N.V. Alpatieva, I.P. Gavriluk, N.A. Leontieva, L.S. Oreshko and others// Agricultural Russia. – 2004. – #6. – page 42 – 47.
2. Baby food guidance / edited by V.A. Tuteliana, I.Y. Konia. – M.: Medical information

agency, 2004. – 662 p.

3. Gluten-free baked goods for preventive and therapeutic use / E.I. Zelenska, M.N. Vyshniak, L.A. Kozubaieva [and others]// Polzunov's Almanac/ – 2009. – Vol. 2, #3. – page 146 – 147.
4. Technology of domestic gluten-free products for therapeutic and preventive nutrition / L. Kuznetsova, O. Afanasieva, N. Syniavskaia [and others]// Bread products. – 2007. – #9. – page 44 – 45.
5. Yaroslavtseva E. Gluten intolerance / E.Yaroslavtseva// Baking and confectionery industry Ukraine. – 2011. – #1. – page 36 – 37.

Паращинец А.В.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), студент, каф. СРС, г. Томск.

Ефремова А.Е

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), студент, каф. СРС, г. Томск.

ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМАЯ РАДИОСИСТЕМА (SOFTWARE-DEFINED RADIO, SDR). ПРИНЦИП ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛИНЕЙНОГО ТРАКТА

Рассмотрены актуальность, принцип работы, а также функциональные схемы программно-определяемой радиосистемы (Software-defined radio или SDR). Изложен принцип проектирования высокочастотного линейного тракта.

Ключевые слова: программно-определяемая радиосистема, структурная схема, зеркальный канал, супергетеродинный приемник.

Keywords: software-definedradio (SDR), block scheme, image channel, superheterodyne radio.

Постоянно увеличивается число способов и средств, с помощью которых осуществляется передача данных, голосовые и видео трансляции, обеспечивается связь в чрезвычайных ситуациях. Поэтому легко настраиваемые радиосистемы, требующие минимум затрат средств и ресурсов, стали быстро развивающимся явлением.

Программно-определяемая радиосистема – это радиосистема, позволяющая программно устанавливать и изменять рабочие радиочастотные параметры, такие как диапазон частот и тип модуляции. Программно-определяемые радиосистемы (Software-defined radio или SDR) позволяют создать передовое коммуникационное оборудование эффективное по цене, питанию, с широкими возможностями настройки.

SDR объединяют аппаратные и программные технологии, где все или некоторые из работающих функций настраиваются (изменяются) посредством программного обеспечения. Такие устройства обычно могут содержать программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС), цифровые сигнальные процессоры (ЦСП), процессоры общего применения (GPP), программируемые системы на кристалле (SoC). Использование этих технологий позволяет изменять и расширять функциональные возможности радиосистем без аппаратного вмешательства в схему.

Актуальность

Преимущества SDR

Для производителей радиооборудования и системных интеграторов:

- семейства радиосистем, выполненные на общей аппаратной базе, все быстрее и быстрее появляются на рынке;
- за счет многократного использования программного обеспечения в различных радио устройствах значительно снижаются затраты на разработку;
- удаленное перепрограммирование позволяет исправлять ошибки, которые могут возникать после запуска радиосистемы в эксплуатацию, что сокра-

щает время и финансовые затраты связанные с техническим обслуживанием и эксплуатацией приборов.

Для поставщиков радио услуг:

- новые функции и возможности, которые будут добавляться к существующей инфраструктуре, не требуют больших финансовых вложений и позволяют провайдерам радио услуг модернизировать свои сети;
- используя радиосистемы на различных территориях, SDR позволяет удаленно их настраивать и модернизировать, что существенно снижает логистические и эксплуатационные расходы;
- за счет удаленной загрузки программного обеспечения может быть увеличена производительность системы. Модернизации может внести новые функции, тем самым увеличить доход.

Для конечного пользователя технология SDR позволит снизить цену на радиоустройства и доступ к беспроводным средствам коммуникации.

Будущее SDR

Технология SDR является ключевой в предлагаемом последующем развитии радиооборудования: адаптивное радио, когнитивное «умное радио» и интеллектуальное радио.

Структура SDR Системы

В простейшем случае SDR приемника (рис.1) сигнал с антенны сразу подается на АЦП, который преобразовывает сигнал в цифровую форму, после чего блок цифровой обработки считывает сигнал с преобразователя и программно конвертирует его в любую форму для представления данных.

Однако в таком случае главным ограничивающим фактором в реализации SDR системы являются параметры АЦП/ЦАП. То есть, используя так называемый идеальный случай SDR (прямая оцифровка сигнала), диапазон частот входного сигнала ограничивается частотой дискретизации конкретного АЦП. Которая, по теореме Котельникова, должна быть, как минимум, вдвое больше частоты принимаемого сигнала.

Чтобы обеспечить частотную независимость SDR системы от параметров конкретного АЦП/ЦАП на практике выгодно использовать высокочастотный линейный тракт, который по мере прохождения сигнала, будет переносить спектр на более низкие частоты, обеспечивая нужное усиление и избирательность (рис.2).

От качества приемного тракта во многом зависит универсальность и многообразие применений SDR системы.

Существуют два основных варианта использования SDR системы:

Система с некоторым запасом по частоте для следующей модернизации протоколов передачи данных. Аппаратная часть остается прежней, модернизируются лишь алгоритмы обработки сигнала в блоке ЦОС в прежнем или почти прежнем диапазоне частот сигналов.

Система с широкополосным высококачественным трактом, в этом случае универсальность применения SDR системы многократно увеличивается. Это дает возможность принимать сигнал на большей полосе частот, нежели в системе с прямой оцифровкой входного сигнала.

Принцип проектирования линейного тракта

Линейный тракт проектируемого SDR приемника фактически представляет собой супергетеродинный приемник.

Структурная схема супергетеродинного приемника представлена на (рис.3).

Основное усиление и частотную избирательность приемника обеспечивает так называемый усилитель промежуточной частоты.

Напряжение с промежуточной частотой образуется в одном из первых каскадов супергетеродинного приемника – в преобразователе частоты (ПЧ).

Отличительной особенностью супергетеродинного приемника является то, что независимо от частоты принимаемого сигнала, промежуточная частота фиксирована, и величину ее выбирают так, чтобы обеспечить требуемые усиление и избирательность. Таким образом, супергетеродинный приемник представляет своего рода комбинацию из преобразовательного каскада и приемника прямого усиления, работающего на фиксированной частоте. Роль такого приемника выполняет УПЧ и последующие за ним каскады. Входная цепь приемника (ВЧ) – цепь, посредством которой связывают антенну со входом первого каскада. Основные функции входной цепи заключаются:

- в предварительном выделении принимаемого полезного сигнала из всей совокупности сигналов, возникающих в антенной цепи;
- в передаче энергии полезного сигнала ко входу каскада с наименьшими потерями и искажениями.

Задача УРЧ (усилитель радиочастоты) – усилить полезный сигнал и снизить коэффициент шума приемника и тем самым повышать его чувствительность.

Коэффициент шума приемника в основном определяется шумом первых каскадов. Поэтому стараются подобрать УРЧ с малым коэффициентом шума.

УПЧ должен усилить принимаемый сигнал и обеспечить избирательность по соседнему каналу.

Рассмотрим в общих чертах процесс преобразования частоты принимаемого сигнала. Преобразовательный каскад состоит из двух устройств: смесителя (СМ) и гетеродина (Г), представляющего собой маломощный генератор. Сигнал основной частоты f_c преобразуется в колебание промежуточной частоты f_g при одновременном воздействии сигнала и гетеродинного напряжения на смеситель. Выбор типа смесителя определяется конкретными требованиями к приемнику, а так же во многом зависит от частотного диапазона, в котором должен работать приемник.

В выходной цепи смесителя образуется множество колебаний с комбинационными частотами типа:

$$f = |mf_c \pm nf_r|, \quad (\text{формула 1})$$

Где $m=1, 2, 3, \dots, n=1, 2, 3, \dots$

Одно из этих колебаний используется в качестве напряжения промежуточной частоты и выделяется на нагрузке смесителя, представляющей собой резонансную систему, настроенную на выбранное значение f_n . Требуемое значение f_n может быть обеспечено соответствующим выбором величин f_r, m, n и знака в правой части (ф.1). В основе этого выбора лежат следующие соображения.

Как правило, промежуточную частоту смесителя стремятся сделать меньше частоты сигнала. Очевидно, что этого можно достичь, если в качестве промежуточной частоты выбрать из (ф.1) одну из разностных комбинаций

$$f_n = |mf_c - nf_r|. \quad (\text{формула 2})$$

В цепи смесителя интенсивность высших гармоник сигнала весьма мала. Поэтому для сохранения высокого усиления приемника преобразование на 1-й гармонике сигнала ($m = 1$).

$$f_{\Pi} = |f_c - f_r|. \quad (\text{формула 3})$$

Обладая большими принципиальными достоинствами, супергетеродинные приемники не лишены некоторых недостатков. В первую очередь отметим наличие паразитных (дополнительных) каналов приема. Основной паразитный канал приема носит название зеркального или канала симметричной станции.

Его происхождение и название объясняются (рис.4). Частота $f_{\text{ЗК}}$ зеркального канала отличается от частоты f_c сигнала на удвоенное значение промежуточной частоты. При этом условии, в соответствии с (ф.3), колебание с частотой $f_{\text{ЗК}}$ преобразуется так же, как и сигнал, в колебание с частотой f_{Π} . Другими словами, супергетеродинный приемник оказывается настроенным на две частоты: f_c и $f_{\text{ЗК}}$ симметрично расположенные относительно частоты гетеродина. Ослабление помех, действующих на частоте зеркального канала, возможно только с помощью избирательных систем, включенных до преобразователя, т.е. сигнальных контуров входной цепи и УРЧ. Частотная характеристика этих блоков показана пунктиром на (рис.4). Степень подавления помех, действующих на частоте зеркального канала, можно повысить, увеличив промежуточную частоту (рис.4б). Однако при этом необходимо иметь ввиду, что «увеличение f_{Π} , может привести к недопустимому расширению полосы пропускания УПЧ и снижению избирательности по соседнему каналу» [1, с. 13].

Заклучение

Исходя из вышеизложенного, одна из важнейших задач радиоинженеров при проектировании эффективной SDR системы – это изготовление высокочастотного линейного тракта, обеспечивая тем самым:

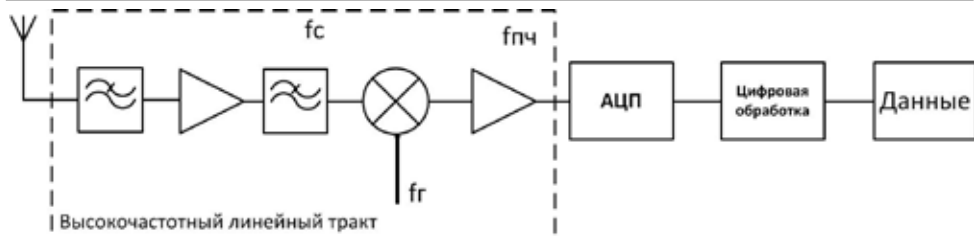
- максимальную ширину спектра принимаемых сигналов;
- стандартизированные характеристики устройства;
- максимальную избирательность приемника по соседнему каналу;
- минимальный уровень шума на выходе устройства;
- высокий динамический диапазон принимаемых сигналов;
- возможность массового изготовления изделия;
- универсальность применения, для различных целей (учебные, радиолюбительские, применение в качестве измерительного приемника в различных анализаторах и т.д.).

Литература:

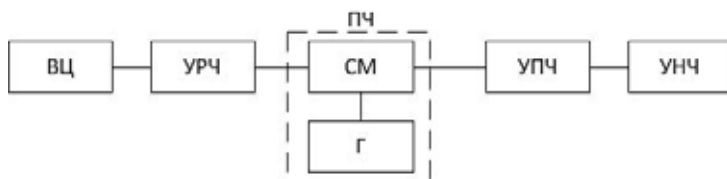
1. Сифоров В.И. Радиоприемные устройства. – М.: Советское радио, 1974. – 563 с.



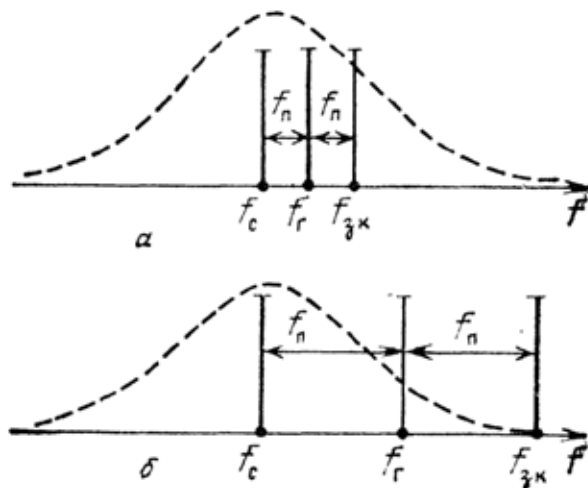
«Структурная схема идеальной SDR системы» **рисунок 1**



«SDR приемник с высокочастотным линейным трактом» рисунок 2



«Структурная схема супергетеродинного приемника» рисунок 3



«Частота зеркально канала» рисунок 4

Трошков А.М.

доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем ФГБОУ ВПО Ставропольского государственного аграрного университета

Резеньков Д.Н.

кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем ФГБОУ ВПО Ставропольского государственного аграрного университета

Минкина Т.В.

доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры гуманитарных и естественнонаучных дисциплин Ставропольского филиала ФГБОУ ВПО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации»

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КОДИРОВАННОЙ БИОМЕТРИЧЕКОЙ ИНФОРМАЦИИ СИНТЕЗИРОВАННЫМИ ДИСКРЕТНЫМИ ОРТОГОНАЛЬНЫМИ ФАЗОМАНИПУЛИРОВАННЫМИ СИГНАЛАМИ С РАСШИРЕННОЙ БАЗОЙ

Ключевые слова: система передачи дискретной информации, дискретные ортогональные сигналы, помехоустойчивость

Keywords: system of discrete information transfer, discrete orthogonal signals, antijammingness.

Последние десятилетие характеризуется внедрением дискретно-кодированных последовательностей (ДКП) в различные отрасли науки и техники. Возросший интерес к синтезу ансамблей дискретных ортогональных сигналов (ДОС) с «хорошими» корреляционными свойствами привел к созданию различных сигнально-кодовых конструкций (СКК) по различным методикам их проектирования (Уолша, Радемахера, Рида-Мюллера, Велти, Трофимова-Ласунского, Попенко). Однако СКК ДОС синтезированные по заданным требованиям представляли ансамбли малой размерности (< 16) [1].

Возросшие требования к ансамблям ДОС по помехоустойчивости привели к возможности использования шумоподобных (сложных, широкополосных) сигналов, которые применяются в цифровых информационных кодах для передачи и хранению биометрии с расширенной базой (> 16).

Широкополосность той или иной системы передачи биометрии не является основным отличительным признаком [1], а определяется в каждом конкретном случае соотношением ширины спектра сигнала и сообщения. Так, например скорость передачи $R=2000$ дв.ед./с. и базы $B=1000$ системы имеет полосу 2 МГц. Очевидно, что такую систему довольно удобно применить для передачи в беспроводном режиме – в УКВ диапазоне [1].

Исходя из этого, для радиолиний УКВ диапазона с целью повышения помехоустойчивости синтезируется ансамбли ДОС оптимальной размерностью 32×32 , которые способны переносить биометрическую информацию [2]. Знак + в последовательности ансамбля ДОС обозначает положительный импульс, а – отрицательный импульс, например:

+ + - + + - - - + + + - + - - + - - + + - - + - + + - + +

Таблица 1

Двоичная серия

| +- | -- | -+ | ++ |
|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 |

Таблица 2

Троичная серия

| --- | +++ | +-+ | --+ | +- | -+- | ++- | --+ |
|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

Поскольку последовательность из 32 знаков, операции записи таких ДОС громоздкие. В целях оптимизации записи для машинной обработки рассматривается возможность применения некоторых свойств из критерия случайности [2]. Из этого критерия, выбирается свойство серийности. Серией длиной 1- последовательность 1 рядом стоящих фиксированных значений символов.

Оптимизационная последовательность выглядит так:

+ - +

Знаковая последовательность

1,2,3,4

Двоичная серийная последовательность

1,2,3,4,5,6,7,8

Троичная серийная последовательность

Таким образом, представление ансамблей ДОС с расширенной базой в матричном виде оптимизируется и имеет вид [3]:

1 3 3 2

Размерность

1 3 4 5 8 2 1 2

Размерность 24x24

2 1 3 1

8x8

8 7 6 3 4 1 2 3

4 1 1 2

5 6 3 4 1 2 7 8

3 4 4 1

3 6 5 7 2 4 3 5

3 3 5 4 4 2 5 5

1 2 3 4 5 6 7 8

4 5 6 1 2 3 7 8

5 4 9 1 5 3 2 1

По такой серийной оптимизации, можно представлять ансамбли ДОС и в других сериях.

Литература

1. Трошков А.М. Формирование биометрического мандата для управления информационными ресурсами / А.М. Трошков, Д.Н. Резеньков // Вестник Северо-Кавказского гуманитарного института. 2013. № 2 (6). С. 346-351.
2. Трошков А.М. Криминалистический аспект аутентификации/идентификации по биометрической характеристике – стоматологическая матрица / А.М.Трошков, М.А.Трошков, Д.Н.Резеньков, В.А. Ермаков, А.А. Филимонов // Актуальные проблемы современной науки: сборник научных трудов по материалам международной НПК. 2013. С. 96-101.
3. Трошков А.М. Проект разработки алгоритма управления доступом к информационным ресурсам на основе выбора биометрических характеристик человека / А.М. Трошков, М.А. Трошков, Д.Н. Резеньков, В.А. Ермаков // Актуальные проблемы современной науки: сборник научных трудов по материалам материалам НПК. СевКавГТИ, 2013. С. 177-179.

Трошков А.М.

доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем Ставропольского государственного аграрного университета

Резеньков Д.Н.

кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем Ставропольского государственного аграрного университета

Шапошников А.В.

кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики и математического моделирования института математики и естественных наук Северо-Кавказского федерального университета

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ ОТ ОБЪЕМА АЛФАВИТА ПРИ СИНТЕЗЕ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ДИСКРЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

В данной работе рассмотрена оптимальная размерность объёма алфавита сигналов-переносчиков при проектировании эффективных и помехоустойчивых систем передачи дискретной информации.

Ключевые слова: система передачи дискретной информации, помехоустойчивость, сигналы-переносчики.

In hired the optimal dimension of volume of alphabet of signals-vections is considered at planning of the effective and antijamming systems of discrete information transfer.

Keywords: system of discrete information transfer, antijammingness, signals-vections.

Одной из основных задач, возникающих при проектировании систем передачи дискретной информации (СПДИ), является выбор оптимального объёма алфавита m сигналов-переносчиков (СП), при котором выполнялась бы наибольшая

эффективность при заданной помехоустойчивости, или наоборот.

Исследованиями повышения эффективности и помехоустойчивости СПДИ занимались многие исследователи [1]. В данных работах проанализированы и предложены подходы к улучшению характеристик СПДИ, таких как эффективность и помехоустойчивость. Прямо или косвенно в этих работах были предложены подходы к выбору оптимального объёма алфавита и необходимых методов передачи, но нигде не исследован оптимальный из возможных объёмов алфавита.

Исходя из этого, целью является обоснование оптимальной размерности объёма алфавита СП при проектировании эффективных и помехоустойчивых СПДИ.

Для достижения поставленной цели необходимо проанализировать известные зависимости для расчёта эффективности и помехоустойчивости которые используются при проектировании СПДИ. Под эффективностью СПДИ [1,2] понимается степень использования основных ресурсов, отводимых для передачи информации. Такими ресурсами являются энергетическое превышение сигнала над шумом

P_c/N_0 (P_c – мощность сигнала; N_0 – спектральная плотность аддитивного белого гауссова шума) и полоса частот F . Они определяют пропускную способность канала C с постоянными параметрами, которая при самых общих предположениях об используемых для передачи информации имеет вид:

$$C = F \cdot \log_2 \left(1 + \frac{P_c}{N_0 F} \right). \quad (1)$$

Известно [3,4], что для оценки эффективности необходимо ввести систему коэффициентов, характеризующих использование основных параметров канала. Таковыми коэффициентами являются (для биортогональных СП):

– коэффициент использования полосы частот канала (γ_N -эффективность) вычисляется по формуле:

$$\gamma_N = \frac{2 \cdot \log_2 m}{m}; \quad (2)$$

– коэффициент использования мощности сигнала (β_N - эффективность), предельное значение которого вычисляется по следующей формуле:

$$\beta_N = \frac{\gamma}{2^{\gamma} - 1} = \frac{2 \log_2 m / m}{2^{2 \log_2 m / m} - 1}; \quad (3)$$

–коэффициент использования пропускной способности канала (η_N -эффективность) вычисляемое по следующей формуле:

$$\eta_N = \frac{R_N}{C_N}; \quad (4)$$

где m - объём используемого алфавита, R_N -удельная скорость передачи,

C_N -удельная пропускная способность. Под помехоустойчивостью СПДИ понимает-ся способность системы связи противостоять вредному влиянию помех на передачу сообщений, то есть точность воспроизведения сообщения в месте приёма. Поэтому информационный критерий помехоустойчивости определяется как относительная величина потерь информации в канале, это можно представить следующей формулой [1]:

$$g = \frac{J_{\text{вх}}}{J_{\text{вх}}} \quad (5)$$

где $J_{\text{вх}}$ – количество информации, поступающее от источника на вход канала;
 $J_{\text{вых}}$ – количество принятой информации на выходе канала.

В СПДИ $J_{\text{вх}}$ определяется скоростью передачи в канале без шумов, а при равновероятных сигналах будет вычисляться по формуле вида [1]:

$$J_{\text{вх}} = \log_2 m \quad (6)$$

В свою очередь, величина $J_{\text{вых}}$ определяется по следующей формуле:

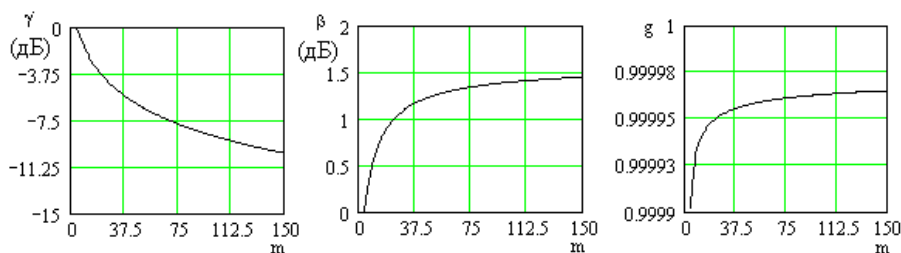
$$J_{\text{вх}} = \log_2 m + P_0 \cdot \log_2 \frac{P_0}{m-1} + (1-P_0) \cdot \log_2 (1-P_0), \quad (7)$$

где P_0 - вероятность ошибки.

Подставив выражения (6) и (7) в (5), можно получить соотношение, по которому для оценки помехоустойчивости СПДИ следующего вида [1]:

$$g = 1 + P_0 \cdot \frac{\log_2 \frac{P_0}{m-1}}{\log_2 m} + (1-P_0) \cdot \frac{\log_2 (1-P_0)}{\log_2 m} \quad (8)$$

Поэтому для достижения поставленной цели построим соотношения (2), (3) для анализа эффективности и (6) для анализа помехоустойчивости от объема используемого алфавита m (рисунок- 1), при вероятности ошибки $P_0 = 10^{-5}$.



Из анализа рисунка 1 видно, что при проектировании эффективной СПДИ необходимо использовать биортогональные СП при $m \leq 32 - 64$, поскольку резко

возрастает коэффициент использования полосы частот канла γ_N при «незначительном» увеличении коэффициент использования мощности сигнала β_N . При проектировании же помехоустойчивой СПДИ объем предлагается выбрать $m \geq 32$.

Таким образом, размерность объёма алфавита биортогонального СП при синтезе помехоустойчивых СПДИ предлагается $m_{opt} = 32$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Урядников Ю.Ф., Аджемов С.С. Сверхширокополосная связь. Теория и применение. М. СОЛОН-Пресс, 2005. 368с.
2. Трошков А.М. Цифровая обработка венографической информации для передачи помехоустойчивыми сигнально-кодowymi конструкциями по радиолиниям УКВ диапазона/ А.М. Трошков, Д.Н. Резеньков, М.А. Трошков // Культура и общество: история и современность: сборник научных трудов по материалам II Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции. 2013. С. 38-41.
3. Трошков А.М. Повышение достоверности информации специалистом по ее защите в системе «человек-машина» / А.М Трошков, Д.Н. Резеньков, В.А. Ермаков, А.А. Филимонов // Актуальные проблемы современной науки: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. 2013. С. 179-181. Трошков А.М. Формирование биометрического мандата для управления информационными ресурсами / А.М. Трошков, Д.Н. Резеньков // Вестник Северо-Кавказского гуманитарного института. 2013. № 2 (6). С. 346-351.

Лазарева Т.Н.

кандидат технических наук,
Государственный университет –
учебно-научно-производственный комплекс

Немцова М.Н.

студент,
Государственный университет –
учебно-научно-производственный комплекс

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ПРЯНИКОВ

В работе установлена целесообразность использования лекарственно-технического сырья в виде настоев для повышения антиоксидантной активности пряников сырцовых.

Ключевые слова: пряники, антиоксидантная активность, лекарственно-техническое сырье.

Keywords: gingerbreads, antioxidant activity, medicinal technical raw materials.

Благодаря целенаправленным научным поискам в пищевой промышленности и медицине широко применяются сотни видов лекарственно-технического сырья. Обогащение рецептур пищевых продуктов экстрактами лекарственно-технического сырья не только повышает их пищевую ценность, но и придает им профилактические свойства.

Функциональные свойства лекарственно-технического сырья, главным образом, определяются содержащимися в них антиоксидантами. Столь высокий интерес к антиоксидантам объясняется их способностью блокировать вредное воздействие на организм кислородных свободных радикалов и защищать человека от многих болезней, в том числе опасных социально значимых, и старения. Избыточное содержание свободных радикалов в организме человека можно убрать с помощью антиоксидантной терапии, то есть путем регулярного потребления с пищей в определенном количестве природных антиоксидантов, которые присутствуют и в лекарственных травах [2].

Мелисса, пустырник, валериана, мята, боярышник и шалфей обладают выраженным седативным эффектом, к тому же богаты макро- и микроэлементами, эфирными маслами, алкалоидами, органическими кислотами и флавоноидами, обладающими высокой антиоксидантной активностью [1].

В связи с вышеизложенным, проведены исследования, направленные на изучение возможности применения лекарственно-технического сырья в виде настоев в технологии пряников. В качестве контроля использовали пряники сырцовые «Мятные». В качестве опытных образцов выступали пряники, приготовленные с заменой 50 % и 100 % воды настоем мелиссы лекарственной, пустырника пятилопастного, мяты перечной, корней валерианы и плодов боярышника. Настой получали путем смешивания данных трав, корней и плодов, взятых в равных количествах, с водой в соотношении 1:20, настаивания в течение 20 минут на кипящей водяной бане

с последующим охлаждением до комнатной температуры, процеживанием и доведением до первоначального объема кипяченой водой. В связи с наличием в настое мяты и мелиссы у опытных образцов из рецептуры исключали мятное масло.

Установлено, что замена воды настоем лекарственно-технического сырья не снижает качество пряников: удельный объем образцов с 50 %-ной и 100 %-ной заменой выше контроля на 13,8 % и 71,9 % соответственно, коэффициент набухаемости контрольного и опытных образцов равны. По органолептической оценке образцы с использованием настоя не уступают контролю и характеризуются приятным мятным ароматом.

Установлено, что суммарное содержание антиоксидантов в настое лекарственно-технического сырья составляет 58,7 мг/100 г. Выявлено, что замена 50 % и 100 % воды настоем приводит к повышению суммарного содержания антиоксидантов в пряниках на 53,4 % и 106,7 % соответственно. При употреблении 100 г пряников суточная потребность в антиоксидантах в образцах с заменой 50 и 100 % воды настоем удовлетворяется на 7,0 % и 9,5 % соответственно.

Таким образом, можно сделать вывод, что без снижения качества изделий для повышения антиоксидантной активности пряников целесообразно использовать лекарственно-техническое сырье в виде настоев. Замена воды настоем мелиссы, пустырника, мяты, валерианы и боярышника позволяет повысить суммарное содержание антиоксидантов в 1,5 – 2,1 раза.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук (договор № 14.Z56.14.1798-МК).

Литература

1. Матвеева, Т.В. Применение фитосиропа в технологии бисквитного полуфабриката / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина, Т.Н. Лазарева // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2011. – № 6. – С. 38 – 42.
2. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и влияние их на здоровье и старение человека. / Я.И. Яшин, В.Ю. Рыжнев, А.Я. Яшин, Н.И. Черноусова. М.: ТрансЛит, 2009. 212 с.

Мартинюк А.С.

аспірант, Національний університет
харчових технологій,
м.Київ

Логвін В.М.

д.т.н., Національний університет
харчових технологій,
м.Київ

АДСОРБЦІЯ І СПІВОСАДЖЕННЯ ТА ЇХ РОЛЬ В ОЧИЩЕННІ СОКУ КАРБОНАТОМ КАЛЬЦІЮ

Ключові слова: карбонізація, співкристалізація, співосадження, адсорбція, карбонат кальцію.

Карбонізація – це процес нейтралізація вапна карбонатною кислотою в результаті якого утворюється високодисперсний адсорбент карбонат кальцію з високими адсорбційними властивостями. Процес карбонізації відіграє важливу роль в технології цукру. Наслідком карбонізації є видалення несахарозних речовин, які знаходяться в дифузійному соку та є перешкодою в отриманні максимального виходу білого цукру високої якості.

В очищенні соку карбонатом кальцію основними є два процеси – адсорбція несахарозних речовин на зростаючих частинках карбонату кальцію та співосадження несахарозних речовин з карбонатом кальцію.

У процесі першої карбонізації [1], коли частки карбонату кальцію мають позитивний заряд та адсорбують із соку негативно заряджені несахарозні речовини, відбувається іонна адсорбція. У деяких випадках цей вид адсорбції можна розглядати, як кристалізацію. За правилом Панета-Фаянса-Ганна, кристали добудовуються лише тими іонами чи атомами, які входять до їх складу. Основна кількість адсорбуючих домішок попадає в кристал в результаті адсорбції гранями зростаючого кристалу [2].

Добудовувати кристалічну решітку карбонату кальцію поряд з іонами, які входять до складу його кристалічної решітки, можуть також ізоморфні з ним речовини. В частки карбонату кальцію можуть включатися органічні радикали, до складу яких входить вуглець[1].

Тверда фаза CaCO_3 , одержана карбонізацією вапняно-цукрового розчину, в своїй більшості агрегує, лише незначна кількість частинок залишається поза агрегатами.

Свої адсорбційні властивості карбонат кальцію виявляє лише під час зростання кристалів і це використовується в бурякоцукровому виробництві.

Були проведені дослідження [3], метою яких було підтвердити, що співосадження бере участь в очищенні соку карбонатом кальцію. Для досліджень готували модельний розчин у якості несахарозних речовин використовувалися забарвлені речовини (меланоїдини). В модельний розчин вносили вапно і проводили карбонізацію. Відкарбонізований розчин II карбонізації фільтрували і визначали показник значення оптичної густини. Осад CaCO_3 розчиняли концентрованою кислотою HCl ,

тому що утворені кристали міцно тримають захоплену речовину, яку не так просто вивільнити.

Розчинення проводили у три етапи, для отримання більш детальнішої інформації – на якому етапі найбільше адсорбується забарвлених речовин: осад розмшували з незначною кількістю дистильованої води вносили третю частину від загальної кількості кислоти і доводили об'єм розчину до об'єму вихідного модельного розчину дистильованою водою. Розчин фільтрували визначали оптичну густину, а осад який залишився розчиняли далі, як описано вище.

При одноступеневому розмиванні отримані результати показали, що основна кількість забарвлених речовин знаходиться в середині кристалів карбонату кальцію.

Розчиненням твердої фази в три етапи встановлено, що більше забарвлених речовин в розчині останнього етапу розчинення, під час якого розчиняється середина частинок. Це також пояснюється тим, що до складу вихідного розчину входить найбільша кількість забарвлених речовин, в якому починає утворюватися тверда фаза карбонату кальцію.

У зв'язку із агрегуванням CaCO_3 певна кількість несахарозних речовин знаходиться між частинками окремих кристалів і при ступеневому розмиванні значення оптичної густини має незначну похибку. Також вносить похибку розміри (полідисперсність) частинок карбонату кальцію, як відомо кристали менших розмірів розчиняються швидше ніж кристалів більших розмірів.

В технології цукру майже не відомо про участь процесу співосадження під час очищення соку карбонатом кальцію. Нами було проведено серію дослідів [3], результати яких підтвердили, що основна кількість несахарозних речовин знаходиться в середині кристалів карбонату кальцію. Відбувається співкристалізація несахарозних речовин з карбонатом кальцію, а наступним етапом є співосадження.

В хімічній промисловості [2] для отримання чистих речовин з мінімальними включеннями (домішками) процес кристалізації проводять досить тривалий час, зі збільшенням часу кристалізації викристалізовується найчистіший кристал. А процес карбонізації навпаки, необхідно провести якомога швидше для максимального включення несахарозних речовин в кристали адсорбенту карбонату кальцію та отримання соків з мінімальною кількістю несахарозних речовин.

1. Логвін В.М. Інтенсифікація першої сатурації: навч. посібник / Логвін В.М.– К.: АТЗС «Експрес-об'ява», 1998. – 222 с.
2. Матусевич Л.Н. Кристаллизация из растворов в химической промышленности / Матусевич Л.Н. – М.: «Химия», 1968. – 304 с.
3. Логвін В.М. Барвні речовини в очистці соку карбонатом кальцію / В.М. Логвін, А.С. Мартинюк, Ю.М. Резніченко, В.Ю. Виговський // Цукор України. – Україна: – 2014. – №10 (106). – С. 2 – 7.

ПОД- СЕКЦИЯ 13. Техника в сельскохозяйственном производстве.

Тарвердян А. П.

академик Национальной академии наук РА, доктор технических наук
Национальный аграрный университет Армении

Маркарян. С. Е.

профессор, доктор технических наук
Национальный аграрный университет Армении

Акопян. О.Т.

доцент, кандидат технических наук
Национальный аграрный университет Армении

ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ПРЕСС-ПОДБОРЩИКА ПС-1,6

Аннотация

Приведены результаты исследований эксплуатационной надежности пресс-подборщика ПС-1,6. На основании анализа полученных результатов предложены технико-технологические мероприятия по повышению его надежности и производительности при работе на засоренных камнями горных природных сенокосах.

Abstract

The article submits the research results on operational reliability of baler ПС-1,6. Based on the obtained results we propose technical and technological measures for increasing the baler reliability and performance while working on stone-covered highland natural grasslands.

Ключевые слова: горный природный сенокос; сено; пресс-подборщик; эксплуатационная надежность; производительность.

Key words: highland natural grassland; hay; baler, operational reliability, performance

В республике Армения около 600 тыс. га кормовых угодий покрыты поверхностными и полускрытыми камнями, что препятствует работе сеноуборочных машин [2,с.96]. При столкновении с камнями, очень часто возникают различные отказы(рис.1), которые снижают эксплуатационную надежность сеноуборочных машин, следовательно и их производительность, в итоге повышается себестоимость и снижаются качество и количество убранного корма. Для разработки мероприятий по повышению эксплуатационной надежности сеноуборочных машин в 2011-2014гг. нами проводились исследования на природных сенокосах альпийского пояса Гегамского хребта Котайского региона РА.

Под наблюдением находились все сеноуборочные машины различных марок- косилки, грабли, пресс-подборщики, однако в данной статье приведены лишь материалы надежности пресе-подборщика ПС-1,6, которое нашло большое применение в горных условиях.

В процессе эксплуатации пресе-подборщика ПС-1,6 возникли 214 отказов.



Рисунок 1. Фрагменты характерных отказов пресс-подборщика ПС-1,6 при работе на сенокосах, засоренных камнями.

После обработки статистических данных сумма длительности безотказной работы составила $\sum_{i=1}^n t_i = 623$ час. Для построения диаграммы плотности вероятностей безотказной работы, число интервалов определили по формуле:

$$K = 1 + 3,31 \lg n = 1 + 3,31 \lg 214 \approx 8 . \quad (1)$$

Распределение интервалов безотказной работы ПС-1,6 приведено в таблице 1.

Для каждого интервала определили статистическую плотность вероятностей распределения времени безотказной работы по формуле:

$$f(t)_i = \frac{\Delta n_i}{n \Delta t} , \quad (2)$$

где Δn_i – количество отказов в i интервале, Δt – величина интервала, ч.

Статистическая диаграмма плотности вероятностей безотказной работы пресе-подборщика представлена на рис. 2.

Данные таблицы 1 и диаграммы (рис.2) показывают, что эксплуатационная надежность пресс-подборщика невелика. Так, после ввода пресс-подборщика в

Таблица 1

Распределение интервалов безотказной работы по времени

| Номер интервалов | Границы интервалов, ч | Число событий | Номер интервалов | Границы интервалов, ч | Число событий | Номер интервалов | Границы интервалов, ч | Число событий |
|------------------|-----------------------|---------------|------------------|-----------------------|---------------|------------------|-----------------------|---------------|
| 1 | 0-0,9 | 39 | 4 | 2,7-3,6 | 32 | 7 | 5,4-6,3 | 17 |
| 2 | 0,9-1,8 | 36 | 5 | 3,6-4,5 | 27 | 8 | 6,3-7,2 | 4 |
| 3 | 1,8-2,7 | 35 | 6 | 4,5-5,4 | 24 | | | |

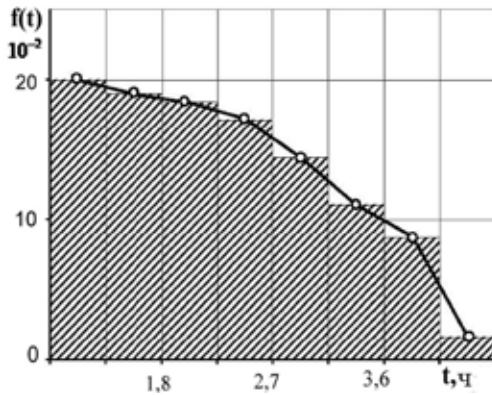


Рисунок 2. Диаграмма плотности вероятностей безотказной работы прессподборщика ПС-1,6.

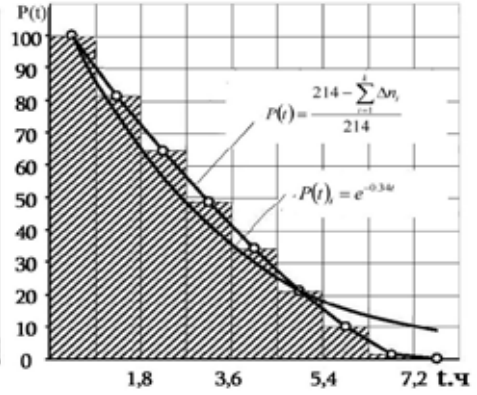


Рисунок 3. График изменения экспериментальной и теоретической функций вероятности безотказной работы пресс-подборщика ПС-1,6.

эксплуатацию общее количество отказов при работе до 0,9ч. составило около 18 %, до 2,7ч. – 51%, до 5,4 ч.- 90%. Для определения закономерности изменения статистической и вероятной функции надежности рассчитаны: математическое ожидание – $T_{cp} = 2,92$ ч; интенсивность возникновения отказов $\lambda = 0,34$; среднее квадратическое отклонение – $\sigma = 2,1$ ч; коэффициент вариации- $V(t) = 0,72 \approx 1$.

Полученные величины дали возможность рассчитать цифровые значения статистической функции вероятности $P(t)$ безотказной работы пресс-подборщика ПС-1,6 в интервале времени и построить ее график.

В момент начала работы пресс-подборщик на 100% работоспособна, что соответствует первому интервалу – $t = 0$. Следовательно, вероятность равна единице – $P(0) = 1$.

Расчеты проведены также для других интервалов по формуле:

$$P'(n) = \frac{n - \sum_{i=1}^K \Delta n_i}{n}, \quad (3)$$

и построен график изменения статистической функции надежности пресс-подборщика ПС-1,6 по времени (рис. 3). Из рис. 3 и значения коэф-фициента вариации видно, что для расчета функции вероятности и построения графика можно применять экспоненциальный закон распределения:

$$P(t) = e^{-\lambda t}. \quad (4)$$

Подставляя полученные расчетные данные в диаграмму (рис. 3), получим график теоретической функции надежности.

Из рис. 3 видно, что статистические и теоретические функции совпадают, что указывает на достоверность полученных величин. Это проверено и критерием Пирсона χ^2 [1, с.104]. В этом случае результаты также удовлетворительны.

Из графика (рис. 3) также видно, что эксплуатационная надежность пресс-подборщика ПС-1,6 очень низкая.

При применении экспоненциального закона распределения случайных величин, доверительные границы функции надежности рассчитываются по формулам:

$$P(t)_{i \min} = e^{-\frac{t_i}{T_{cp \min}}}, \quad (5)$$

$$P(t)_{i \max} = e^{-\frac{t_i}{T_{cp \max}}}, \quad (6)$$

где значения величин $T_{cp \min}$ и $T_{cp \max}$ определяются:

$$T_{cp \min} = \frac{T_{cp}}{\delta_2}, \quad (7)$$

$$T_{cp \max} = \frac{T_{cp}}{\delta_1}, \quad (8)$$

где δ_1 и δ_2 -коэффициенты оценки точности параметра T_{cp} , цифровые значения которых по таблице 8.4 [3, с.272] для значений достоверности $\gamma = 90\%$ и числа отказов $n=214$, составляют: $\delta_1 = 0,91$ и $\delta_2 = 1,12$.

$$\text{Тогда } \frac{T_{cp \min}}{T_{cp \max}} = \frac{T_{cp}}{\delta_2} = \frac{2,92}{1,12} = 2,61 \leq \frac{T_{cp}}{\delta_1} = \frac{2,92}{0,91} = 3,21 = T_{cp \max}. \quad (9)$$

$$P(t)_{i \min} = e^{-0,383t_i}, \quad (10)$$

$$P(t)_{i \max} = e^{-0,312t_i}; \quad (11)$$

На основании расчетов проделанные по формулам (10) и (11) построен график (рис. 4).

Математическая суть графика заключается в следующем: в любой точке поверхности замкнутой кривыми $P(t)_{i \min}$ и $P(t)_{i \max}$ вероятность исправного состояния пресс-подборщика соответствует ординате этой точки.

Характеристики ремонтпригодности пресс-подборщика рассчитаны тем же методом, что и характеристики безотказной работы.

По статистическим данным, время, затраченное на ликвидацию 214 отказов пресс-подборщика ПС-1,6 равно 139 ч.

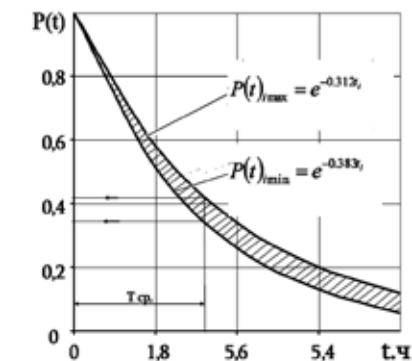


Рисунок 4. График доверительной границы функции надежности пресс-подборщика ПС-1,6.

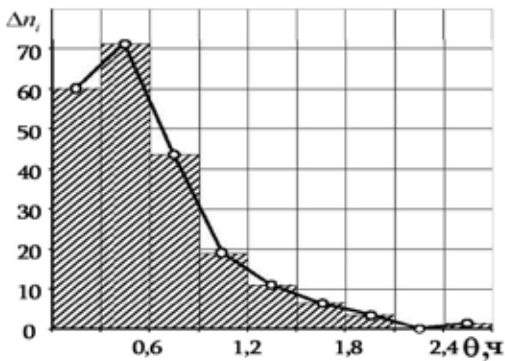


Рисунок 5. Гистограмма распределения длительности восстановления отказов пресс-подборщика ПС-1,6.

После обработки этих данных получили:
 $\theta_{cp} = 0,65 \div$, $\sigma_{\theta} = 0,44 \div$, $V(\theta) = 0,68 \approx 0,71$, $\omega(\theta) = 1,54$ отк/ч.

Распределение интервалов возникновения отказов пресс-подборщика ПС-1,6 приведено в таблице 2.

На рис. 5 показана гистограмма распределения времени восстановления отказов пресс-подборщика ПС-1,6, построенная на основании данных таблицы 2.

Отказы в основном кратковременные. Так, число отказов (131), имеющих длительность меньше 0,6ч, составляет 61%, а число отказов имеющих длительность меньше 0,9ч, составляет 81% от общего числа отказов. Это объясняется тем, что при уборке валков отказы в основном возникают при столкновении с камнями – ломаются пружинные пальцы, деформируются скаты пальцевого барабана, ломаются и деформируются иглы и т.д..

В других интервалах длительность отказов велика (1,2-2,7 ч), однако их количество составляет всего 22.

Анализ гистограммы и величина коэффициента вариации $V(\theta) \approx 0,71$ показывают, что случайное время восстановления (θ) подчиняется закону распределения Эрланга. Это подтверждается и критерием Пирсона χ^2 . Следовательно, для выяснения закономерностей изменения функций статистической и теоретической вероятностей использованы следующие расчетные формулы:

Таблица 2
Распределение интервалов возникновения отказов по времени

| Номер интервалов | Границы интервалов, ч | Количество случаев | Номер интервалов | Границы интервалов, ч | Количество случаев | Номер интервалов | Границы интервалов, ч | Количество случаев |
|------------------|-----------------------|--------------------|------------------|-----------------------|--------------------|------------------|-----------------------|--------------------|
| 1 | 0-0,3 | 60 | 4 | 0,9-1,2 | 18 | 7 | 1,8-2,1 | 4 |
| 2 | 0,3-0,6 | 71 | 5 | 1,2-1,5 | 11 | 8 | 2,1-2,4 | 0 |
| 3 | 0,6-0,9 | 43 | 6 | 1,5-1,8 | 6 | 9 | 2,4-2,7 | 1 |

$$q'(\theta) = \frac{\sum_{i=1}^K \Delta n_i}{1 + 2 \frac{\theta_i}{\theta_{cp}}} e^{-2 \frac{\theta_i}{\theta_{cp}}} \quad (12);$$

$$q(\theta)_i = 1 - \left(1 + 2 \frac{\theta_i}{\theta_{cp}} \right) e^{-2 \frac{\theta_i}{\theta_{cp}}} \quad (13).$$

На основании расчетов, на рис. 6 приведены закономерности изменения функций статистической и теоретической вероятностей восстановления отказов пресс-подборщика ПС-1,6. Из рис. 6 видно, что статистические и теоретические закономерности совпадают. Это означает, что закон Эрланга выбран верно. Рис. 6 позволяет определить и спланировать требуемую вероятность. Например, для ликвидации отказов в интервале 0-0,6ч, которые составляют 61% от общих отказов, средняя вероятность составляет всего 29%, для интервала 1,2-1,8ч. – 98%, а для интервала 1,8-2,7ч. требуется приблизительно 100%-ная вероятность.

Анализ результатов производственных испытаний показывает, что эксплуатационная надежность пресс-подборщика ПС-1,6 низкая – в течении 762 ч. работы возникло 214 отказа. Это означает, что через 3,6ч. Пресс-подборщик прекратит свою работу. Длительность времени безотказной работы пресс-подборщика составила 623ч, а на восстановление отказов было затрачено 139 ч, т.е. в течении 762 ч. работы пресс-подборщика, бесполезная работа составляет 18,2%.

Для более наглядного представления об уровне надежности пресс-подборщика, было рассчитано среднее статистическое значение коэф-фициента готовности:

$$K_G = \frac{T_{cp}}{T_{cp} + \theta_{cp}} = \frac{2,92}{2,92 + 0,65} = 0,82. \quad (14)$$

Это означает, что из общего времени, равного 762 ч, полезная работа пресс-подборщика составила 82%. Это в том случае, когда установлено, что коэф-фициенты готовности машин и оборудования для животноводства и кормопроизводства должна быть не меньше 0,94.

Определено также возможное значение неизвестного параметра $q(\theta)$ восстанавливаемости пресс-подборщика ПС-1,6 с достоверностью $\gamma = 90\%$. Число

отказов – $n = 214$, время восстановления отказов $\sum_{i=1}^n \theta_i = 139 \div$, $\theta_{cp} = 0,65 \div$.

Из таблицы 8.5 [3, с.276] для $n = 214$, определились: $\delta_1 = 0,92$ и $\delta_2 = 1,08$. Максимальное и минимальное доверительные границы для θ_{cp} :

$$\theta_{cp \min} = 0,60 \div \quad \text{и} \quad \theta_{cp \max} = 0,71 \div. \quad (15)$$

$$\theta_{cp \min} = 0,60 \div \leq 0,65 \leq 0,71 \div = \theta_{cp \max}.$$

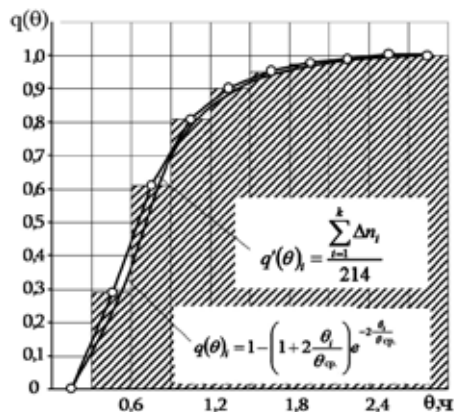


Рисунок 6. Закономерности изменения функций статистической и теоретической вероятностей восстановления отказов пресс-подборщика ПС-1,6.

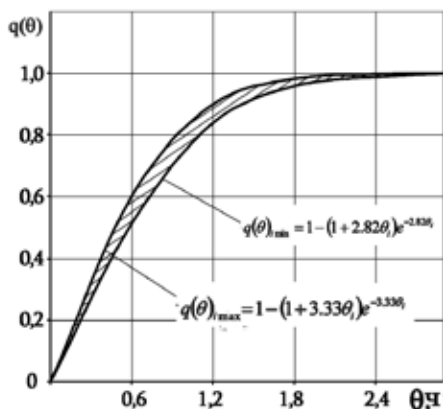


Рисунок 7. График доверительной границы функции вероятности восстановления отказов пресс-подборщика ПС-1,6.

Доверительная граница вероятности $q(\theta)$ восстановления отказов находится в интервале между уравнениями:

$$q(\theta)_{i \min} = 1 - (1 + 2,817\theta_i) e^{-2,817\theta_i} \quad (16)$$

и

$$q(\theta)_{i \max} = 1 - (1 + 3,333\theta_i) e^{-3,333\theta_i} \quad (17)$$

По формулам (16) и (17) построен график доверительной границы функции вероятности восстановления отказов пресс-подборщика ПС-1,6 (рис. 7).

Большое количество отказов и низкая эксплуатационная надежность пресс-подборщика обусловлены засоренностью камнями горных сенокосов. Уборка камней даст возможность значительно повысить его эксплуатационную надежность.

Литература

1. Волчкевич Л.И. Надежность автоматических линий.-М.: Машиностроение, 1969.- 309 с.
2. Тарвердян А.П., Акопян О.Т., Айрапетян Д.Т. Техничко-технологические основы повышения эксплуатационной надежности сеноуборочных машин//Известия Национального аграрного университета Армении.-2013.-№4.
3. Шишенок Н.А., Репкин В.Ф., Барвинский Л.Л. Основы теории надежности и эксплуатации радиоэлектронной техники.- М.: Советское радио, 1964.-552 с.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧІ ДО ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОЇ СХЕМИ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ

Ключові слова: транспортна задача, електрична мережа, оптимальна схема, алгоритм розрахунку.

Keywords: transport exercise, electrical chain, optimal scheme, calculation algorithm.

Одним з різновидів задач лінійного програмування є транспортна задача. Особливість методу транспортної задачі полягає в тому, що система рівнянь обмежень елементарно проста, її коефіцієнти дорівнюють 1 або 0. Це дозволяє використовувати спеціальні алгоритми рішення транспортних задач, більш прості, ніж Симплекс-алгоритм. А оскільки система рівнянь балансу потужностей для кожного вузла схеми ЕМ має також коефіцієнти рівні 1 або 0, то можна спостерігати аналогію умов для класичної транспортної задачі і для задачі розвитку ЕМ. Звідси і сам метод транспортної задачі (МТЗ) може бути застосований для пошуку оптимальних транзитів потужностей в схемі [1,2].

Для того, щоб розв'язати транспортну задачу стосовно ЕМ, рівняння обмежень записують в "транспортну" матрицю, в якій рядки відповідають рівнянням балансу джерел, а стовпці – рівнянням балансу споживачів.

При цьому всі вузлові точки, незалежно від того, чи є вони пунктами живлення (джерелами) або пунктами споживання, мають загальну нумерацію $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ($i = 1, 2, 3, \dots, n$). Особливістю такої транспортної задачі з проміжними перевезеннями є можливість появи в транспортній матриці транзитних потоків.

Для i -го пункту живлення рівняння обмеження має вигляд:

$$\sum_k x_{ik} - x_{ii} = a_i, \quad (1.1)$$

де i – індекс вузла-джерела у схемі ЕМ;

a_i – потужність джерела;

x_{ik} – потужності між вузлами i та k ;

k – індекс інших пунктів, у які здійснюється транспортування потужності з вузла i ;

x_{ii} – транзитний потік.

Для j -го пункту споживання рівняння обмеження таке:

$$\sum_i x_{ij} - x_{jj} = b_j, \quad (1.2)$$

де b_j – потужність вузла споживання;

i – індекс вузлів, з яких здійснюється транспортування потужності в пункт j ;

x_{jj} – транзитний потік.

А функція, що мінімізується, має наступний вигляд:

$$y(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}, \quad i \neq j. \quad (1.3)$$

Транспортна матриця у загальному вигляді:

| | 1 | 2 | 3 | ... | n | a_i | |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----|-----------|-------|----------|
| 1 | $-x_{11}$ | x_{12} | x_{13} | ... | x_{1n} | a_1 | $-\pi_1$ |
| 2 | x_{21} | $-x_{22}$ | x_{23} | ... | x_{2n} | | $-\pi_2$ |
| 3 | x_{31} | x_{32} | $-x_{33}$ | ... | x_{3n} | a_3 | $-\pi_3$ |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| n | x_{n1} | x_{n2} | x_{n3} | ... | $-x_{nn}$ | | $-\pi_n$ |
| b_j | | b_2 | | ... | | | |
| | π_1 | π_2 | π_3 | ... | π_n | | |

Транзитні потоки потрапляють в таблицю з від'ємним знаком. У стовпці для a_i розташовують відповідні значення потужності пунктів живлення, а в рядку для b_j – відповідні потужності пунктів споживання.

В кожній клітинці транспортної матриці бажано також розташувати коефіцієнти c_{ij} , як правило, $c_{ij} = c_{ji}$. Зазначимо, що симплекс-коефіцієнти для однакових за порядком рядків та стовпців однакові за абсолютним значенням, але мають різні знаки. За основами модифікованої транспортної задачі ці коефіцієнти називають потенціалами вузлових точок і позначають – π . Для базисних змінних тепер справедливе рівняння:

$$\bar{c}_{ij} = c_{ij} + \pi_i - \pi_j; \quad \bar{c}_{ij} = 0. \quad (1.4)$$

Якщо в базис потрапляє транзитний потік x_{ii} (x_{jj}), то для нього

$$\bar{c}_{ij} = \pi_i - \pi_j = 0; \quad (i = j). \quad (1.5)$$

Неприпустими або інакше, заборонені лінії зв'язку мають бути певним чином

зазначені в таблиці. Базисне рішення можна вибрати довільно або знайти за методом найменших значень C_{ij} . Далі для базисних змінних визначають потенціали π (один з них може бути прийнятим рівним нулю) та обчислюють $\bar{C}_{ij}$ для всіх небазисних змінних за формулою

$$\bar{C}_{ij} = C_{ij} - (-\pi_i) - \pi_j = C_{ij} + \pi_i - \pi_j. \quad (1.6)$$

Якщо всі $\bar{C}_{ij}$ для небазисних змінних позитивні, то отримане рішення і є оптимальним рішенням. Якщо хоч один з коефіцієнтів $\bar{C}_{ij} < 0$, для небазисних змінних, то рішення – не оптимальне і тому в базис включають потік X_{st} за умовою:

$$\bar{C}_{st} = \min \left(\bar{C}_{ij} \right), \text{ причому } \bar{C}_{st} < 0. \quad (1.7)$$

Далі визначають величину $X_{st} = \theta$ за умови, що поправка в якій-небудь базисній величині доводить її до нульового значення, тобто виключають її з базису. Завжди знаходять потенціали і перераховують $\bar{C}_{ij}$ для нових небазисних змінних. Процес оптимізації закінчується, якщо всі $\bar{C}_{ij}$ для небазисних змінних позитивні. Такий результат свідчить про оптимальне рішення. Тобто, з умов балансу потужностей, за методом модифікованої транспортної задачі отримана схема потоків потужності між заданими вузлами. Вона має бути графічно інтерпретована.

Користуючись вищенаведеною характеристикою методу та його математичною моделлю, можна запропонувати такий алгоритм розрахунку.

1. Для заданих умов (кількості джерел електричної енергії та її споживачів – l та k , їх потужностей – a_i , b_j та питомих коефіцієнтів C_{ij} , які залежать від потужності, що протікає по лінії зв'язку) створюється транспортна матриця розміром $n \times n$, де $n = l + k$.

2. Вибирається базисне рішення – довільно або за методом найменших значень C_{ij} .

3. За умовою (1.4) для базисних змінних визначають потенціали π_i (один з них може бути прийнятим рівним нулю) та обчислюють $\bar{C}_{ij}$ для всіх небазисних змінних за формулою (1.7).

4. Якщо всі $\bar{C}_{ij}$ для небазисних змінних позитивні, то отримане рішення і є оптимальним. Розрахунок на цьому завершується для вибраних умов і обмежень.

5. Якщо ж $\bar{C}_{ij} < 0$, то в базис вводять таку змінну x_{st} , що відповідає умові (1.1).

6. Після введення нової базисної змінної балансують отриману нову транспортну матрицю, а далі розрахунок повторюється починаючи з п.3.

Література:

1. Остапчук Ж.І., Кулик В.В., Видмиш В.А. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Електричні системи і мережі». – Вінниця: ВНТУ, 2004.
2. Остапчук Ж.І., Кулик В.В., Тептя В.В. Моделювання в задачах розвитку електричних систем. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2008. – 128 с.

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

ПОД- СЕКЦИЯ 6. Математика.

Юрий Р.Ф.

кандидат физико-математических наук
доцент кафедры биофизики, информатики и медицинской аппаратуры
Винницкий национальный медицинский университет им. Н.И.Пирогова

**ФОРМУЛА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ НА КВАЗИГРУППАХ**

Ключевые слова: квазигрупповые операции, квазигруппа, функциональное уравнение, квадратичное функциональное уравнение, парастрофная равносильность.

Key words: quasigroup operations, balanced identities, functional equation, quadratic functional equation, parastrophic equivalence.

Изучение функциональных уравнений в алгебре всё больше привлекает внимание математиков. Первый весомый результат в исследовании квадратичных функциональных уравнений получил В.Д.Белоусов, который нашел множество всех решений общего функционального уравнения ассоциативности [1]. Эта теорема повлекла серию статей, где устанавливаются достаточные условия расположения предметных переменных в тождестве, для изотопности квазигруппы, в которой они выполняются, некоторой группе [2]. Впервые формальное определение понятия парастрофной равносильности функциональных уравнений дано Ф.М. Сохацким [4], хотя раньше это понятие использовалось В.Д.Белоусовым как для функциональных уравнений, так и для тождеств [3]. А. Крапез [5] сводит задачу классификации функциональных уравнений к проблеме классификации кубических графов. Кроме того, в этих работах приводятся формулы для вычисления числа квадратичных уравнений с заданным числом переменных. В работах автора [6; 7] изучались общие квадратичные парастрофно несократимые функциональные уравнения от n ($n=2, 3, 4, 5$) предметных переменных с точностью до парастрофной равносильности, выделено представители каждого из классов и найдено множество решений уравнений от n ($n=2, 3$) переменных; найдены инварианты парастрофной эквивалентности и показана эффективность применение этих инвариантов для доказательства парастрофной неравносильности функциональных уравнений. Таким образом, закончена классификация всех общих квадратичных уравнений от n ($n=2, 3, 4, 5$) предметных переменных с точностью до парастрофной равносильности.

Изучению классификации функциональных уравнений с точностью до парастрофной эквивалентности уделяется много времени и сил учёными-математиками во всём мире. До сих пор остаётся открытым вопрос о полной классификации функциональных уравнений от n переменных. С целью иллюстрации целесообразности и эффективности применение парастрофной равносильности, покажем, сколько вообще существует функциональных уравнений (не обязательно квадратичных) длины

m , которые содержат s предметных и p функциональных переменных (то есть, какой нижний предел количества этих уравнений).

Приведём некоторые необходимые определения.

Операция g называется квазигрупповой, если каждое из уравнений

$$g(x; a) = b, \quad g(a; y) = b \quad (1)$$

имеет единственное решение для всех $a, b \in Q$. Очевидно, что с каждой квазигрупповой операцией g на множестве Q определены операции левого g^l и правого g^r деления, которые сопоставляют каждой паре $(a; b)$ решение первого и второго уравнения из (ф.1) соответственно. Операции $g, g^l, g^r, g^*, g^{l*}, g^{r*}$, где

$$g^*(x; y) := g(y; x),$$

есть всеми парастрофами g^σ операции g , которые определяются соотношением

$$g^\sigma(x_{\sigma 1}; x_{\sigma 2}) = x_{\sigma 3} \leftrightarrow g(x_1; x_2) = x_3.$$

Пусть ω, v – произвольные слова языка второго порядка, которые содержат только предметные и функциональные переменные. Под *функциональным уравнением* [4] мы понимаем равенство двух слов $\omega = v$ вместе с кванторами общности по каждой предметной переменной. *Решение* функционального уравнения – это последовательность функций (операций), которая преобразовывает данное функциональное уравнение в истинное высказывание. Функциональные уравнения называются *равносильными*, если на каждом множестве они имеют одинаковые множества решений.

Функциональное уравнение и тождество называют:

- уравновешенным относительно переменных $x, y, \dots, z$, если каждая из этих переменных входит в запись левой и правой части уравнения точно по одному разу;
- уравновешенным, если это уравнение уравновешено в отношении всех предметных переменных, входящих в его запись;
- общим, если функциональные переменные, входящие в его запись, есть попарно различными,
- квадратичным, если каждая предметная переменная имеет точно два вхождения в уравнение.

Основной результат.

Теорема. Количество функциональных уравнений длины m , которые содержат s предметных и p функциональных переменных, причем i -тая

предметная и j -тая функциональная переменная имеют m_i и n_j появлений, вычисляется по формуле

$$\frac{(m!)^2}{m} \cdot \frac{1}{n_1! \cdot n_2! \cdot \dots \cdot n_p! \cdot m_1! \cdot m_2! \cdot \dots \cdot m_s!} \cdot \sum_{k=1}^{m-1} (k-1)!(m-k-1)! \quad (2)$$

Следствие 1. Количество функциональных уравнений длины m вычисляется по формуле

$$\frac{(m!)^2}{m} \cdot \sum \frac{1}{n_1! n_2! \dots n_p! m_1! m_2! \dots m_s!} \cdot \sum_{k=1}^{m-1} (k-1)!(m-k-1)!, \quad (3)$$

где второй сомножитель является суммой по всем наборам чисел $n_1, n_2, \dots, n_p$ и наборам $m_1, m_2, \dots, m_s$ таких, что

$$m_1 + m_2 + \dots + m_s = m, \quad n_1 + n_2 + \dots + n_p + 1 = m.$$

Следствие 2. Количество общих функциональных уравнений длины m вычисляется по формуле

$$\left(\sum_{m_1+m_2+\dots+m_s=m} \frac{m!}{m_1! m_2! \dots m_s!} \right) \cdot \left(\sum_{k=1}^{m-1} (k-1)!(m-k-1)! \right), \quad (4)$$

Следствие 3. Количество общих квадратичных функциональных уравнений от S предметных переменных вычисляется по формуле

$$k_s := \frac{(2s)!}{2^s} \cdot \sum_{k=1}^{2s-1} (k-1)!(2s-k-1)! \quad (5)$$

Следствие 4. Количество общих квадратичных функциональных уравнений от $s > 3$ предметных переменных превышает число

$$(2s)! e^{s-2} (2s-1).$$

Следствие 5. Количество общих квадратичных функциональных уравнений от $s \geq 5$ предметных переменных превышает число e^{3s} .

Точное количество уравнений с точностью до парастрофной равносильности неизвестно, однако верхний предел можно значительно снизить. Во-первых, при вычислении общего количества функциональных уравнений считалось, что уравнения $\omega = v$ и $v = \omega$ являются разными. Отождествив эти уравнения, мы получим количество вдвое меньше, то есть $\frac{1}{2} k_s$. Далее, отождествим функциональные уравнения, которые можно получить одно из другого взаимным переименованием предметных переменных. Следовательно, число таких уравнений будет $\frac{1}{2s!} k_s$. Внешним делением на подслова, каждое уравнение вида $\omega = v$ можно привести к уравнению вида $x = \omega'$,

то есть все типы уравнений парастрофно равносильные к уравнению типа $l = 2s-1$

(в левой части уравнения только одна переменная x , а в правой части будет точно

$2s-1$ переменных). Следовательно, рассматриваемых уравнений будет

$$\frac{(2s)!}{2^s \cdot 2 \cdot s!} \cdot (2s-2)! = \frac{(2s)!(2s-2)!}{2^{s+1} \cdot s!}.$$

В уравнении $x=\omega'$ слово вида $F_i(\omega_1; \omega_2)$ заменим подсловом $F_j^*(\omega_2; \omega_1)$. Таких подслов столько же, сколько переменных, поэтому опять отождествится 2^{s-1} уравнений. Учитывая приведенное выше, получаем, что количество квадратичных функциональных уравнений будет

$$\frac{(2s)!(2s-2)!}{2^{s+1} \cdot 2^{2s-1} \cdot s!} = \frac{(2s)!(2s-2)!}{2^{3s} \cdot s!}$$

Проблема полной классификации функциональных уравнений от n переменных до сих пор не решена.

Список литературы:

1. Белоусов В.Д. N-арные квазигруппы. Кишинев: Штиинца, 1972. – 227с.
2. Belousov V.D. Balanced identities in quasigroup // Matem. Zbonik. – 1966. – №. 70 (112). – P.55-97.
3. Belousov V.D. Parastrophic-orthogonal quasigroups.//Quasigroups and related systems.– 2005.– Vol. 13, № 1.– P. 25-72.
4. F. M. Sokhats'kyi, On the classification of functional equations on quasigroups,// Ukrainian Math. J.– 2004. Volume 56, Issue 9.– P.1259–1266.
5. Krapez A., Zivkovic D. Parastrophically equivalent quasigroup equations // Publ. Inst. Math. (Beograd) (N.S.).– 2010. № 87 (101). P. 39-58.
6. Коваль Р.Ф. Класифікація квадратичних функційних рівнянь малої довжини на квазігрупах.// Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія 1. Фізико-математичні науки.– 2004.– Вип. 5.– С.111–127.
7. R. F. Koval'. Classification of quadratic parastrophically uncancellable functional equations for five object variables on quasigroups. //Ukrainian Math. J.– 2005. Volume 57, Issue 8.– P.1249-1261.



