

Міністерство освіти і науки України  
Державний університет «Житомирська політехніка»  
Інститут модернізації змісту освіти  
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут» ім. І. Сікорського  
Вінницький національний технічний університет  
Житомирський державний університет ім. Івана Франка  
Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
Тернопільський національний економічний університет  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини  
Національний університет біоресурсів та природокористування України

# ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

*III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених*

## **Інформаційно-комп'ютерні технології: стан, досягнення та перспективи розвитку**

*м. Житомир, 26-27 листопада 2020 р.*

Житомир  
2020

УДК 004  
ББК 32.97  
Т11

*Рекомендовано до друку Вченою радою Державного університету «Житомирська політехніка» (протокол № 12 від 07.12.2020 р.)*

Т11 **Тези** доповідей III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Інформаційно-комп'ютерні технології: стан, досягнення та перспективи розвитку», м. Житомир, 26 – 27 листопада 2020 р. – Житомир: Житомирська політехніка, 2020. – 152 с.

Представлено доповіді учасників III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Інформаційно-комп'ютерні технології: стан, досягнення та перспективи розвитку». Наведено аналіз та результати досліджень сучасних проблем інформаційних технологій, математичного моделювання та розробки програмного забезпечення, інформаційних систем, комп'ютерної інженерії та кібербезпеки, цифрової обробки сигналів та зображень, комп'ютерно-інтегрованих технологій, приладобудування, інформаційних технологій в телекомунікаціях та біомедицині, інформаційно-комунікаційних технологій в освіті.

**УДК 004**  
**ББК 32.97**

## Секція 1 МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

УДК. 004.054

*Барановський М. М., магістрант, гр. ПЗМ-19-2,  
Кравченко С. М., старш. викладач кафедри ПЗ  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

### ПОРІВНЯННЯ ФРЕЙМВОРКІВ EXPRESS ТА NEST

Для реалізації програмного продукту все частіше використовують фреймворки, зокрема Express, Meteor, Koa, Sails, Nest, Keystone, Napi та ін. Для вибору фреймворку для реалізації програмного продукту, було проведено опитування серед розробників програмного забезпечення щодо популярності використання окремих фреймворків (рис. 1).

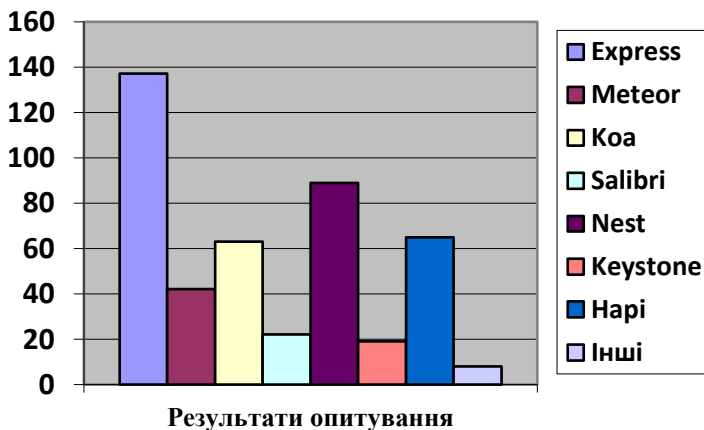


Рис. 1. Популярність використання фреймворків

В результаті опрацювання отриманих даних, встановлено, що найбільш поширеними у використанні є: Express та Nest. Розглянемо їх детально. Nest - це гнучка, універсальна та прогресивна структура NEST.js REST API для створення ефективних, надійних та масштабованих до-датків на сервері. Він використовує сучасний JavaScript і побудований за допомогою TypeScript. Він поєднує в собі елементи ООР (об'єктно-орієнтоване програмування), FP

(функціональне програмування) та FRP (функціонально-реактивне програмування). Це нестандартна архітектура додатків, упакована в повний комплект розробки для написання програм на рівні підприємства.

Даний фреймворк реалізований на платформі Node.js. Node.js – це програмна платформа, що реалізована на мові JavaScript на двигуні V8 [1]. Цей двигун використовує JavaScript код та конвертує його в більш швидкий машинний код. Node.js має бібліотеку http, що полегшує розробку веб-додатків тим, що не потребується встановлення веб-серверів таких як Apache2, Nginx тощо. Express – це популярна, швидка, мінімальна та гнучка рамка Node.js Model-View-Controller (MVC), що пропонує потужну колекцію функцій для розробки веб та мобільних додатків. Це фактичний API для написання веб-додатків поверх Node.js.

Це набір бібліотек маршрутизації, що забезпечує тонкий шар основних функцій веб-додатків, що додають до чудових існуючих функцій Node.js. Він фокусується на високій продуктивності та підтримує надійну маршрутизацію та HTTP-помічники (перенаправлення, кешування тощо). Він оснащений системою перегляду, яка підтримує 14+ шаблонів, узгодження вмісту та виконувану програму для швидкої генерації програм.

Крім того, Express постачається з безліччю простих у використанні утилітних методів, функцій та програмного забезпечення HTTP, що дозволяє розробникам легко та швидко писати надійні API. На Express створено кілька популярних фреймворків Node.js [2 - 4].

#### **Висновок:**

Отже, за завантаження із офіційних сайтів фреймворків, Express завантажили в десять раз більше ніж будь-який інший фреймворк. Це дає змогу стверджувати, що йому надають більше перевагу для розробки програмних засобів, ніж будь-якому іншому фреймворку.

#### **Список літературних джерел**

1. Двигун V8: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/337460/>
2. Фреймворки Node.js: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/431076/>
3. Фреймворки Node.js: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://medium.com/nuances-of-programming/10/>
4. Фреймворки Node.js: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habr.com/ru/post/316244/>

УДК 528.2

*Гузюк В. І., магістрант,  
Лужецька А. В., магістрант,  
Корлятович Т. Ю., канд. техн. наук  
Національний університет «Львівська політехніка»*

## ПРОСТИЙ СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНОЇ ШИРОТИ ТА ВИСОТИ ТОЧОК ФІЗИЧНОЇ ПОВЕРХНІ ЗЕМЛІ

Задача обчислення геодезичних координат  $B$ ,  $L$  і висоти  $H$  точки над (під) еліпсоїдом за просторовими прямокутними координатами на сьогоднішній день є актуальною, про що свідчать багато публікацій присвяченій цій тематиці [1, 2]. Як відомо, просторові прямокутні декартові координати  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  і геодезичні просторові координати  $B$ ,  $L$ ,  $H$  пов'язані залежністю:

$$\begin{aligned} X &= (N + H) \cos B \cos L; \\ Y &= (N + H) \cos B \sin L; \\ Z &= [N(1 - e^2) + H] \sin B. \end{aligned} \quad (1)$$

За відліковий еліпсоїд приймають еліпсоїд обертання, центр якого суміщають з початком системи прямокутних координат і не враховують, що геодезичні висоти поверхні Землі над відліковим еліпсоїдом не перевищують 10 км, тобто є значно меншими від радіуса кривини першого вертикалу  $N$  і радіуса-вектору точок на поверхні Землі  $\rho$ . Розв'язок задачі обчислення широти над еліпсоїдом через її просторові прямокутні координати може бути точним і наближеним. Наближені в свою чергу ділять на неітеративні і ітеративні [2]. З практичного точки зору перевагу надають наближеним обчисленням.

В роботі [1] запропоновано простий спосіб обчислення геодезичної широти і висоти точок поверхні Землі, а також похибок обчислення їх величин. Для геодезичної широти  $B$  в результаті математичних перетворень системи (1) отримаємо таке рівняння:

$$\operatorname{tg} B = \frac{Z - He^2 \sin B}{(1 - e^2)D}. \quad (2)$$

В (2) невідомими є широта  $B$  (для до «повітряного» еліпсоїду), висота  $H$  і його можна розв'язати способом наближень. У початковому наближенні покладають висоту  $H_0$ , яка дорівнює нулю, тоді:

$$\operatorname{tg} B_0 = \frac{Z}{(1 - e^2)D}. \quad (3)$$

З (3) знаходимо широту, та обчислюємо геодезичну висоту:

$$H = D \cos B_0 + Z \sin B_0 - a \sqrt{1 - e^2 \sin^2 B_0}. \quad (4)$$

Отримані значення можна підставити в рівняння (2) та отримати геодезичну широту.

Сьогодні широко використовуються формули Боурінга:

$$tgB = \frac{Z+be'^2 \sin^3 U_0}{D-ae^2 \cos^3 U_0}, \quad (5)$$

та "повітряного еліпсоїда":

$$tgB = \frac{Z}{\left(1 - \frac{N_0}{N_0+H} e^2\right) D}; \quad (6)$$

На рис. 1 та рис. 2 наведено порівняльні таблиці обчислення геодезичної широти та довготи за виведеними формулами та відомими формулами Боурінга (5) та "повітряного еліпсоїда" (6) для еліпсоїда WGS-84 та координат довільної точки (X=3902280,904 м, Y=1143450,070 м, Z=4898346,699 м, B=50,5 Н=793,992 м):

Н,м	Простий спосіб	"Повітряний еліпсоїд"			Формула Боурінга	
	B, (рад)	Похибка B, (")	e^2	B, (рад)	Похибка B, (рад)	Похибка B, (")
	1	2	3	4	5	6
0	0,881239146	0	0,00673950	0,881239146	0	0,881238735
800	0,881238732	0,085679574	0,00673865	0,881238732	0,085679574	0,085679582
10000	0,881233971	1,07099665	0,00672895	0,881233978	1,070996647	1,070995943
100000	0,881187388	10,71016009	0,00663546	0,881188185	10,71015677	10,71007218
700000	0,880876700	74,98014166	0,00607299	0,880912675	74,97909859	0,881045279
3700000	0,879319746	396,560254	0,00426522	0,880027421	396,453168	0,880520111
12756272	0,874583915	1369,597579	0,00224650	0,879039271	1367,342989	0,879932872

Рис. 1. Результати обчислень геодезичної широти

Знаходження геодезичної висоти						
WGS-84	a,м	6378137	e^2	0,00669438	B	50,47726089
Вхідні дані			Широта на повітряному еліпсоїді в радіанах			
Н,м	D,м	Z,м	Φ <sub>0</sub> (rad)	U <sub>0</sub> (rad)	B <sub>0</sub> (rad)	Н,м
1	2	3	4	5	6	7
0	4067055,072	4896743,24	0,877695071	0,87934525	0,8809944	0,000000
800	4067564,180	4897360,34	0,877695486	0,87934567	0,880994814	799,999999
10000	4073418,916	4904456,96	0,877700246	0,87935042	0,880999569	9999,999915
100000	4130693,513	4973880,45	0,877746101	0,87939625	0,881045366	99999,991592
700000	4512524,157	5436703,69	0,878021947	0,87967193	0,881320865	699999,623055
3700000	6421677,377	7750819,94	0,878907884	0,88055731	0,882205682	3699992,610052
12756272	12184947,659	14736575,3	0,879896083	0,88154488	0,88319262	12756225,780790

Рис. 2. Результати обчислення геодезичної висоти

Висновки.

1. Простий спосіб для обчислення геодезичної широти і висоти можна використовувати до висоти 10 км, для якої похибка широти складає 1,07".

2. Геодезичну висоту точок фізичної поверхні Землі рекомендується обчислювати за формулою (4), похибка обчислення висоти для Н=800м менша 1мм, а для висоти 10км дорівнює 0,09 мм.

3. Для висот менше 500м різниця широти B<sub>0</sub> і геодезичної широти не перевищує 0,05", а помилка висоти дорівнює нулю.

Список використаних джерел

1. Огородова Л.В. Совместное вычисление геодезической широты и высоты точек поверхности Земли // Геодезия и картография. – 2011. – №9. – С. 11 – 15.

2. Огородова Л. В. Высшая геодезия. М.: Геодезкартиздат. 2006. – 384 с.

УДК 004.42

*Зелінський Ю. П., магістрант, гр. ІІЗм-20-2,  
Грабар О. І., канд. техн. наук, доцент кафедри ІІЗ  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **НЕОБХІДНІСТЬ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ТА ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ ОРИГІНАЛЬНИХ ТЕКСТІВ**

Сучасний період розвитку людського суспільства характеризується широким використанням цифрових технологій. Більшість населення не працює з друкованими варіантами даних надаючи перевагу зручному опрацюванню величезної кількості інформації в електронному вигляді. При роботі над текстовими документами користувачу необхідно дуже багато роботи виконувати вручну. Результатом такої роботи як правило повинен виступати повноцінний текст, що характеризуватиметься відсутністю будь-якого роду помилок. Для досягнення такої цілі автору необхідно багаторазово перерахувати свою роботу для знаходження всіх недоліків. Перед користувачем виникає необхідність зробити перевірку, знайти фрагменти тексту з помилками, оцінити характер помилок, передбачити можливі вирішення, прийняти певні рішення для покращення якості викладеного змісту. Ці причини змушують розробників шукати нові способи для представлення даних з можливістю ефективно керувати їх змістом, виділяти основні частини та проводити якісний первинний аналіз, застосовувати комплексний підхід для вибіркового розгляду окремих текстових частин.

За останні роки в області обробки текстів природною мовою отримали розвиток дослідження, пов'язані з моніторингом соціальних мереж і обробкою навмисно спотворених текстів. Розроблено різні методи вирішення задач інформаційного пошуку та машинного перекладу [1]. При цьому базові принципи обробки пов'язуються із комп'ютерною лінгвістикою. Вона перебуває в постійному розвитку і адаптує розроблені в цих науках методи та інструменти. Початки зародження комп'ютерної лінгвістики приводять до досліджень відомого американського лінгвіста Н. Хомського в області формалізації структури природної мови. Відомий вчений революціонував лінгвістику, розглядаючи мову – ключовий фактор в розумінні штучного інтелекту. Сюди можна також віднести перші експерименти з машинним перекладом, виконані програмістами та математиками, а також розроблені перші програми розуміння природної мови [2]. Негативні звіти про якість машинного перекладу змусили призупинити дослідження в галузі обробки природної мови, але з появою глибокого

навчання були створені алгоритми для обробки природної мови, що показали вражаючі результати. Прорив відбувся в 2006 році, коли Джеффри Хінтон, Саймон Осіндеро та Йі-Уай Тех розробили алгоритми підготовки мережі з трьома прихованими шарами. Керівник компетенції AltexSoft з питань науки Олександр Кондуфоров прокоментував так роботу дослідників: «Після того, як вчені дізналися, як тренувати глибинні нейронні мережі, вони створили революцію в комп'ютерному зорі (computer vision) та обробці звуку (audio processing), а також в NLP (Natural Language Processing). Впровадження нових архітектур нейронних мереж, таких як Transformers, дозволило зробити величезний крок у галузі обробки текстів [3].»

До завдань, які вимагають застосування нових методів обробки текстів, можна віднести вилучення думок, визначення емоційного забарвлення текстів, аналіз реального впливу джерел інформації, обробку некоректних або навмисно спотворених текстів [4].

Важливими завданнями автоматичного аналізу електронних текстів виступає корекція граматичних і морфологічних помилок [5]. Сучасні пошукові системи і текстові редактори (Google, Word Office, META) частково вирішують це завдання. Вони містять орфографічні коректори, які зберігають всі форми слів і статистику помилок. Орфографічні коректори подібного типу добре працюють в хмарних обчисленнях, але показують невисоку швидкість на персональних комп'ютерах з обмеженими обчислювальними ресурсами.

### Список використаної літератури

1. Lizunov P. Near-duplicate detection for tables on the base of the local-sensitive hashing and the nearest neighbor search methods / . Lizunov, a. Biloshchytskyi, a. Kuchansky, S. Biloshchytska, L. chala // – Eastern-European Journal of enterprise technologies. – 2016 – №6 – p. 4– 10.
2. Виноград Т. Программа, понимающая естественный язык — М.: Мир, 1976.
3. Eххact - [Електронний ресурс] – Режим доступу до статті: <https://blog.eххactcorp.com/deep-learning-in-natural-language-processing-history-and-achievements/>
4. Sutskever I. Sequence to Sequence Learning with Neural Networks [Text] / I. Sutskever, O. vinyals, Q. v.Le // In advances in Neural Information processing Systems. – 2014. – p. 3104–3112.
5. Luong T. addressing the rare word problem in Neural machine Translation / T. Luong, I. Sutskever, Q Le // – In proceedings of the acL-ICNLp. – 2013. – p. 11 – 19.



УДК 004.4

*Іванов Д. А., магістрант, гр. ІІЗм-20-1,  
Вакалюк Т. А., д-р пед. наук, проф., професор кафедри ІІЗ  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ОГЛЯД JAVASCRIPT-ФРЕЙМВОРКІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ КОРИСТУВАЦЬКИХ ІНТЕРФЕЙСІВ**

Кожного дня кожен з нас використовує Інтернет, відвідує десятки сайтів за день і навіть не підозрює, які технології використовуються при цьому. З кожним роком з'являються все нові і нові технології. На даний момент, є три найпопулярніші JavaScript-фреймворк для створення користувацьких інтерфейсів – Vue.js, React.js та Angular. Кожен з даних фреймворків має свої переваги та недоліки. Розглянемо їх більш детально.

JavaScript-фреймворк – це інструмент, який використовується для побудови користувацьких інтерфейсів, динамічних веб-, мобільних, десктопних додатків за допомогою мови програмування JavaScript. JavaScript – динамічна, об'єктно-орієнтована прототипна мова програмування.

Фреймворки полегшують розробку продукту, оскільки пропонують функції та можливості, що вже реалізовані та можуть бути використані під час розробки продукту, і розробнику не потрібно додатково використовувати час на пошук та вирішення. Це лише одна з переваг використання фреймворків. Є також багато інших переваг:

- швидка розробка;
- код продукту стає більш структурованим і більш легшим в розумінні;
- код стає меншим;
- розробка продукту стає більш гнучкою;
- спрощує розробку продукту для декількох розробників одночасно.

Проте кожен фреймворк має свої переваги над іншими. Розглянемо переваги трьох найпопулярніших JavaScript-фреймворків – Vue.js, React.js та Angular.

Vue.js – це новий і прогресивний JavaScript-фреймворк, який з кожним роком набирає та набирає популярності. Поки він не такий популярний, як його аналоги. Переваги даного фреймворку полягають в тому, що він легкий у розумінні, зручний у використанні, швидкий, велика кількість функціоналу, що вже йде «з коробки». Головною

перевагою даного JavaScript-фреймворку є те, що він підходить як для великих проєктів, так і для малих.

React.js – трохи старший фреймворк, але також досить популярний. Він досить легкий і зручний у розумінні та використанні. Головною його перевагою є те, що його досить легко підключити в будь-який проєкт. Але при цьому він має один недолік – в ньому немає багато функцій та можливостей, котрі, наприклад, у Vue.js вже йдуть «з коробки». Для цього потрібно додатково доінстальувати потрібні пакети. Інколи йде чимало часу на пошук потрібних пакетів з потрібним функціоналом. Але React.js все одно залишається доволі популярним і використовуваним фреймворком.

Angular – найстаріший фреймворк з даної трійці. Одночасно найбільш популярний, оскільки найстаріший. Схожий із Vue.js, але при цьому має свої відмінності, переваги та недоліки. Головна відмінність полягає в тому, що даний фреймворк використовує не JavaScript, а його різновид - TypeScript. TypeScript – це розширення JavaScript. Головна перевага – інтуїтивно легке написання коду за допомогою даного фреймворку. А головний недолік – сфера його застосування. Angular не підійде для малих проєктів. Він буде використовувати надмірний рівень ресурсів. Тобто, малі проєкти будуть довше, ніж потрібно працювати – обробляти запити, завантажувати сторінку, виводити результати.

Таблиця 1

### Порівняльна характеристика фреймворків

Характеристика	Vue.js	React.js	Angular
Популярність	3/5	4/5	5/5
Зручність	5/5	3/5	5/5
Масштабованість	5/5	5/5	4/5
Продуктивність	5/5	4/5	3/5

Отже, було проведено порівняльну характеристику трьох найпопулярніших фреймворків, виявлено головні переваги та недоліки кожного фреймворку на своїх аналогах.

### Література

1. Vue.js [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://vuejs.org/>.
2. React.js [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://reactjs.org/>.
3. Angular [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://angular.io/>.
4. JavaScript-фреймворк [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.reclamare.ua/blog/javascript-frejmvorki/>.

УДК 004.41

*Карнізов Я. М., студент III курсу, гр. КН-18-1/9,  
Петренко Ю. О., викладач вищої категорії  
Кам'янський державний енергетичний технікум*

## **TELEGRAM BOT ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ ПК**

На даний момент в Telegram існує близько мільйона ботів різноманітного функціоналу: від звичайних чат-ботів, до ботів, розроблених величезними компаніями. До цього мільйона вирішив приєднатися і я.

Мій бот був створений власноруч за допомогою мови програмування Python для дистанційного управління ПК. Зв'язкою між програмою та Telegram виступає офіційна бібліотека TelegramBotAPI (telebot).

У боті було написано більш ніж 200 строк коду і використано 9 бібліотек, а саме: os, telebot, pyautogui, shutil, pyaudio, wave, cv2, time та numpy.

Додано декілька строк коду, які захищають користувача бота від інших юзерів Telegram, а саме: перевірка id у списку дозволених.

З кожним днем функціонал бота розширюється. На даний момент він складається з таких команд, як:

- pwd – Перегляд повного шляху директорії.
- cd – Зміна директорії.
- ls – Перегляд файлів директорії.
- screen – Скриншот.
- doc – Загрузка файла.
- download – Загрузка папки.
- del – Видалення файла.
- rmdir – Видалення директорії.
- move – Переміщення файлів та папок.
- photo – Фото з камери.
- video – Відео з камери.
- audio – Запис аудіо.
- help – Перегляд усіх команд.

Приклади коду та роботи бота у Telegram приведені на рис.1 і рис.2.

## Секція 1. Математичне моделування та розробка програмного забезпечення

```
D:\Yarik\Works\BotProject\oscon.py - Sublime Text (UNREGISTERED)
File Edit Selection Find View Goto Tools Project Preferences Help

oscon.py
1 import os
2 import telebot
3 import pytelegrambotapi
4 import shutil
5 import pyaudio
6 import wave
7 import cv2
8 import time
9 import numpy as np
10
11 print("Бот запущен, для остановки нажмите комбинацию Ctrl + C")
12
13 bot = telebot.TeleBot("13448089358:AAEDxL18KZ2EqJ45vV1Cz7EPHj6vWApk")
14 users = [1358289488]
15
16 @bot.message_handler(func=lambda message: message.chat.id not in users)
17 def some(message):
18     bot.send_message(message.chat.id, "Неверный пользователь" + "\nВаш id: " + str(message.chat.id))
19
20 @bot.message_handler(commands = ['start', 'Start'])
21 def start(message):
22     bot.send_chat_action(message.chat.id, 'typing')
23     bot.send_message(message.chat.id, "Этот бот был создан для удаленного управления системой." +
24         "\nВсе функции бота доступны по команде /help" +
25         "\n@yarikor")
26
27 @bot.message_handler(commands = ['help', 'Help'])
28 def start(message):
29     bot.send_chat_action(message.chat.id, 'typing')
30     bot.send_message(message.chat.id,
31         "/pwd - Просмотр полного пути директории" +
32         "\n/w/cd - Изменение текущей директории" +
33         "\n/w/lz - Просмотр файлов" +
34         "\n/w/doc - Скриншот" +
35         "\n/w/doc - Загрузка файла" +
36         "\n/w/download - Загрузка папки" +
37         "\n/w/del - Удаление файла")
```

Рис. 1. Код бота

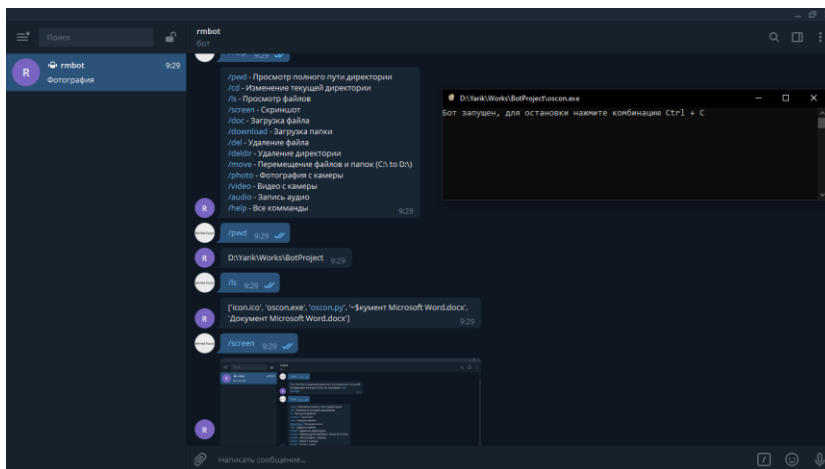


Рис. 2. Работа бота у Telegram

Для того, щоб створити бота у Telegram, треба отримати API-ключ, який дається в офіційному боті @BotFather, також тут вводиться унікальний id та "нікнейм" створююмого бота.

УДК 004.4

*Корнєєв А. А., магістрант, гр. ІІЗм-20-2,  
Вакалюк Т. А., д-р пед. наук, проф., професор кафедри ІІЗ  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ОГЛЯД ВЕБ-СЕРВІСІВ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ**

Для багатьох типових і не дуже задач розроблені сервіси і калькулятори, що дають відповідь або навіть повне рішення онлайн. Користувачі можуть перевірити свої обчислення, знайти помилку в розрахунках або просто отримати відповідь до завдання. Головними критеріями при виборі веб-сервісу для користувача є: точність розв'язку та покрокове пояснення. Тому проаналізуємо наявні веб-сервіси для розв'язування задач лінійного програмування «Semestr» та «Reshmat».

Веб-сервіс «Semestr» для забезпечення точності розрахунків використовує натуральні дроби. Це рішення є оптимальним, адже використання десяткових дробів рано чи пізно дасть похибку. А так, як кількість розрахунків при розв'язанні задач лінійного програмування може бути великою, то ця похибка буде тільки накопичуватися. Що ж стосується розв'язання, то система генерує покрокову інструкцію дій, доповнюючи її формулами та правилами. Також сервіс дозволяє експортувати розв'язок в Excel файл. Даний веб-сервіс має велику кількість реалізованих алгоритмів, що виділяє його серед аналогів. По кожному з реалізованих алгоритмів є окремі сторінки з теоретичними відомостями.

Веб-сервіс «Reshmat» також використовує натуральні дроби для забезпечення точності. «Reshmat» має всього три реалізованих алгоритми: графічний метод, симплекс-метод та транспортна задача. По кожному з алгоритмів є багато прикладів розв'язання з покроковим поясненням. Що ж стосується розв'язання по заданим параметрам, то дана система, як і веб-сервіс «Semestr» генерує покрокову інструкцію дій, доповнюючи її формулами та правилами. Сервіс не дозволяє експортувати розв'язок.

До недоліків обох сервісів можна віднести: застарілий алгоритм введення початкових даних, який не дозволяє користувачеві змінити розмірність задачі без втрати вже введених даних; сервіси не передбачають збереження введених даних задач для швидкого доступу до них, адже доволі часто виникає необхідність змінити в задачі лише один параметр і порівняти результат; відсутня можливість імпортувати дані задачі з файлу.

У таблиці 1 представлена порівняльна характеристика веб-сервісів для розв'язання задач лінійного програмування.

Таблиця 1

**Порівняльна характеристика аналогів веб-сервісів для розв'язання задач лінійного програмування**

Характеристика\Назва	Semestr	Reshmat
Графічний інтерфейс	Задовільно	Добре
Динамічність введення початкових даних	Відсутня	Відсутня
Теоретичні відомості та приклади	Присутні	Присутні
Робота з дробами	Присутня	Присутня
Покроковий розв'язок	Присутній	Присутній
Експорт результату	Присутній	Відсутній
Імпорт початкових даних	Відсутній	Відсутній
Історія розв'язків	Відсутня	Відсутня
Кількість алгоритмів	Велика	Мала

Враховуючи усі переваги та недоліки виникає потреба спроектувати та розробити веб-систему, що буде мати усі сильні сторони проаналізованих систем, та яка виправить усі недоліки конкурентів.

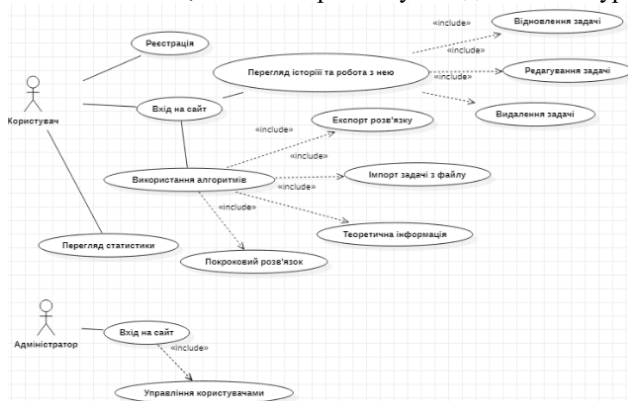


Рис. 1. Діаграма варіантів використання користувачами веб-сервісу для розв'язання задач лінійного програмування

На рис. 1 зображена діаграма варіантів використання користувачами майбутнього веб-сервісу для розв'язання задач лінійного програмування.

Отже, проведений аналіз аналогів дозволив визначити основний функціонал майбутнього веб-сервісу для розв'язання задач лінійного програмування.

УДК. 004.42

*Нерода С. І., магістрант, гр. ІПЗМ-19-2,  
Кравченко С. М., старш. викладач кафедри ІПЗ  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ВПЛИВ ФАКТОРІВ ПРИ РОЗРОБЦІ КОМПОНЕНТУ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОДАЖІВ В ЗАКЛАДАХ ХАРЧУВАННЯ**

Впровадження інформаційних технологій в області обслуговування клієнтів у закладах харчування – важливий крок у розвитку галузі, який дозволяє підвищити рівень обслуговування клієнтів та вирішити основні проблеми.

Компонент прогнозування – невід’ємна частина такої системи. Без нього неможливо розробляти ані тактичні, ані стратегічні плани розвитку підприємства. Для закладів харчування є важливим передбачення продажів товарів на наступний період. Від цього буде залежати обсяг як і створюваних запасів, так і акумульованих грошових коштів.

Одним з основних завдань розробки є спроба виявити фактори, під впливом яких формуються показники на основі яких потрібно робити прогноз. Можна виділити 4 типи таких факторів:

1) довготривалі, що формують загальний напрямок розвитку або тенденцію. Зазвичай ця тенденція описується за допомогою тієї чи іншої монотонної не випадковою функції  $F_t$ , яка називається функцією тренда або просто трендом;

2) сезонні, що формують періодично повторювані в певну пору року коливання. Ці коливання зазвичай описуються за допомогою періодичних функцій;

3) циклічні, що формують зміни, зумовлені дією довготривалих циклів. Циклічні зміни схожі на сезонні тим, що вони є повторюваними і хвилеподібними, але відрізняються більшою тривалістю циклів;

4) нерегулярні, що не піддаються обліку і реєстрації та діляться на 2 групи:

а) раптові, що призводять до стрибкоподібним структурних змін в досліджуваному процесі. Як правило, період, в який виникають ці зміни, виключається з багаторічних спостережень;

б) випадкові чинники, які є результатом дії великої кількості відносно слабких другорядних факторів.

У процесі формування ряду для прогнозування зовсім не обов’язково участь факторів всіх чотирьох типів, однак у всіх випадках передбачається неодмінна участь випадкових факторів.

Залежно від того, як взаємопов'язані фактори між собою, можна побудувати такі структурні схеми формування значень  $Y_t$  : адитивна схема (1.), мультиплікативна схема (2), змішана схема (3).

$$Y_t = F_t + S_t + K_t + E_t, \quad (1)$$

$$Y_t = F_t * S_t * K_t * E_t, \quad (2)$$

$$Y_t = F_t * S_t * K_t + E_t, \quad (3)$$

де  $Y_t$  – рівні часового ряду;  $F_t$  – трендова компонента;  $S_t$  – сезонна компонента;  $K_t$  – циклічна компонента;  $E_t$  – випадкова компонента.

В економічних тимчасових рядах перевага зазвичай віддається адитивному поданню рівня ряду (1), відповідно до якого тимчасові ряди можна розділити на чотири групи.

До першої групи можна віднести тимчасові ряди з тенденцією розвитку, але без періодичної складової. Вони, як правило, досить добре описуються адитивною моделлю:

$$Y_t = F_t + E_t, \quad (4)$$

де  $F_t$  – деяка невідповідна функція часу;  $E_t$  – випадкова складова.

До другої групи відносять тимчасові ряди, що мають в своєму розвитку сезонні коливання, що нашаровуються на тренд. Їх можна описати наступною адитивною моделлю:

$$Y_t = F_t + S_t + E_t, \quad (5)$$

де  $S_t$  – сезонна складова.

До третьої групи можна віднести тимчасові ряди, які містять тенденції розвитку та періодичні складові:

$$Y_t = E_t, \quad (6)$$

в яких значення  $Y_t$  коливаються в межах деякого постійного рівня і носять випадковий характер.

До четвертої групи відносять тимчасові ряди, що включають різноманітні види коливань (і сезонні, і циклічні). Їх структура не може бути однозначно описана за допомогою відомих функцій, так як для різних ділянок ряду набір цих функцій буде різним.

Отже, можна зробити висновок, що для прогнозування продажу найбільше будуть впливати фактори другої і третьої групи.



УДК 004.42

*Степанчук Ю. О., магістрант, гр. ЗПЗм-20-1  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Програмне забезпечення стало невід'ємною частиною нашого повсякденного життя, оскільки потенційно стосується мільйонів людей у різних сферах, і це вимагає безпечного та надійного програмного забезпечення. Нажаль, люди схильні до помилок, тому включення помилок до програмного забезпечення під час його розробки є неминучим. Помилки в програмному забезпеченні можуть негативно вплинути на його роботу і навіть спричинити смерть. Важливо виявляти помилки на ранніх етапах розробки ПЗ, оскільки на більш пізніх етапах виправлення помилок стає дорожчим. На сьогодні тестування програмного забезпечення – один з найбільш дорогих етапів життєвого циклу програмного забезпечення, на нього відводиться від 50% до 65% загальних витрат. Зменшення витрат можна досягнути, вдосконаливши процеси та засоби тестування.

Тестування програмного забезпечення визначається як процес оцінки програмного забезпечення з метою виявлення несправності або помилки. Тестування програмного забезпечення є невід'ємною фазою процесу життєвого циклу розробки програмного забезпечення і на цей процес витрачається близько 50% відсотків зусиль. Розробка програмного забезпечення не може бути завершена, доки не завершиться процес тестування. Загальна мета тестування – не продемонструвати, що в системі немає помилок, а переконатися, що робота системи задовольняє вимоги замовника. В свою чергу, відсутність помилок свідчить про те, що тестування не проводилося або проводилося неякісно.

Тестування може бути ручним і автоматизованим. Ручне тестування не вимагає знання будь-яких інструментів тестування, воно потребує багато зусиль і більше людей. Автоматизація ручного тестування нічим не відрізняється від розробника, який використовує мову програмування для написання програми, що автоматизує ручний процес. Автоматизоване тестування передбачає використання засобів автоматизації та/або фреймворків при виконанні тестів. Це вимагає знання засобів автоматизації та, іноді, навичок програмування. Автоматизоване тестування підвищує точність тестування та економить зусилля та час тестувальника порівняно з ручним тестуванням, яке є не

лише дороговартісним та трудомістким заняттям, але й схильним до помилок.

Визначальними факторами для успішних та ефективних проектів тестування програмного забезпечення є: (а) вибір та використання відповідного методу тестування та (б) вибір та використання правильного засобу автоматизації тестування та/або фреймворку. Методи тестування програмного забезпечення - це різні стратегії або підходи, що використовуються для того, щоб переконатися, що програма чи додаток працює так, як очікувалося. Вони охоплюють все, від фронтального до фонових тестування, включаючи модульне тестування та тестування системи.

Таблиця 1.

**Переваги та недоліки автоматизованого тестування**

Переваги	Недоліки
Підвищує точність та швидкість виявлення помилок порівняно з ручним тестуванням.	Вибір правильного інструменту вимагає значних зусиль, часу і планування.
Економія часу та зусиль.	Потреба в знаннях засобів тестування.
Збільшує охоплення тестуванням, оскільки багато інструментів тестування можна використовувати одночасно, що дозволяє паралельне тестування та різні сценарії тестування.	Вартість придбання інструменту для тестування та тестового обслуговування.
Повторюваний сценарій.	Потрібна певна кваліфікація для написання сценарію.

Автоматизоване тестування - це процес, що використовує програмне забезпечення, відмінне від програмного забезпечення, що тестується, для контролю виконання перевірок та порівняння фактичних результатів із очікуваними. Засоби автоматизації використовуються для автоматизації певних розділів ручного тестування, але не всіх. Автоматизоване тестування, як правило, економить час. Тестувальник може протягом короткого періоду ефективно виконувати велику кількість перевірок та важливих і повторюваних завдань, разом з тим, можна автоматизувати тестування, яке важко було б зробити вручну. Окрім економії часу, автоматичне тестування економить значну кількість грошей та зусиль, підвищує якість тестування, а також сприяє підвищенню точності програмного забезпечення.

УДК 004.93

*Федорченко Є. М., старш. викладач,  
Олійник А. О., канд. техн. наук, доцент,  
Харченко А. С. студент,  
Гончаренко Д. А. студент,  
Зайко М. І. студент*

*Національний університет «Запорізька політехніка»*

## **РОЗРОБКА ГЕНЕТИЧНОГО МЕТОДУ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ ЗАХВОРЮВАННЯ ПНЕВМОНІЇ НА ОСНОВІ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОЇ МОДЕЛІ**

В 2016 р Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) включила їх до числа 10 провідних причин смертності в світі [1]. Таким чином, захворювання органів дихання потребують ретельної і своєчасної діагностики, від якої часто може залежати життя пацієнта.

Серед усіх методів інструментальної діагностики захворювань органів дихання найбільш часто вживаним і достовірним є рентгенологічний метод діагностики, основним завданням якого є аналіз рентгенівських знімків з метою виявлення ознак патології [2].

Традиційний експертний метод діагностики патології по рентгенівському знімку легень ґрунтується на пошуку і оцінюванні фахівцем у сфері аналізу рентгенівських знімків легень характерних для конкретної патології рентгенологічних ознак. Перш за все описується тіньова картина, тобто визначається, чи є обрана область знімка (об'єкт) затемненням або просвітленням. Потім визначається локалізація об'єкта по частках і сегментах легень. Далі оцінюються розмір, форма, контури, інтенсивність і структура об'єкта [2].

В останні декілька років спостерігається значний прогрес в області розробки та використання нейронних мереж і методів так званого глибокого навчання. Дані методи показали високу ефективність при вирішенні широкого спектра завдань аналізу, класифікації та розпізнавання рентгенівських цифрових зображень [3].

Таким чином, розробка методів і алгоритмів розпізнавання зображень у вигляді рентгенограм, зокрема методів, заснованих на застосуванні нейронних мереж, що дозволяють прискорити процес діагностики захворювань і знижують частку повторних обстежень, є актуальним завданням [3].

Встановлено, що в процесі розпізнавання діагностично значущих ознак на рентгенівському знімку легень, виникає низка проблем: неповна і неточна вихідна інформація, велика мінливість атрибутів і

невеликі розміри вибірки, обмежений час прийняття рішень для висновків.

Для вирішення даної проблеми було прийнято рішення розробити модифікацію ГА, що дозволить підвищити точність нейронної мережі. Завдання навчання нейронних мереж зводиться до налаштування вагових коефіцієнтів, і тут найбільш прийнятним способом можна вважати генетичні методи.

Розроблено модифікований генетичний метод оптимізації параметрів моделі на основі згорткової нейронної мережі для вирішення завдання розпізнавання діагностично значущих ознак пневмонії на рентгенівському знімку легень. Принципова відмінність запропонованого генетичного методу від існуючих аналогів полягає у використанні спеціального оператора мутації у вигляді адитивної згортки двох операторів мутації, який дозволяє скоротити час навчання нейронної мережі, а також виділити найбільш придатні для вивчення «околиці рішень».

Була приведена порівняльна оцінка ефективності запропонованого методу і відомих способів, яка показала поліпшення точності при вирішенні задачі пошуку ознак патології на рентгенівському знімку легень.

Практичне використання розробленого методу дозволить знизити трудомісткість, підвищити достовірність пошуку, прискорити процес діагностики захворювань і знизити частину помилок та повторних обстежень пацієнтів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Verma D., Bose C., Tufchi N., Pant K., Tripathi V., Thapliyal A. An efficient framework for identification of Tuberculosis and Pneumonia in chest X-ray images using Neural Network. *Procedia Computer Science*. 2020. Vol. 171. P. 217-224. doi: 10.1016/j.procs.2020.04.023.
2. Abiyev R., Ma'aitah M. Deep Convolutional Neural Networks for Chest Diseases Detection. *Journal of Healthcare Engineering*. 2018. Vol. 2018. P. 1-11. doi: 10.1155/2018/4168538.
3. Pattrapisetwong P., Chiracharit W. Automatic lung segmentation in chest radiographs using shadow filter and multilevel thresholding. 2016 International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC). 2016. doi: 10.1109/icsec.2016.7859887.

УДК 004.4

*Черняшук В. М., магістрант, гр. ІІЗм-20-2,  
Вакалюк Т. А., д-р пед. наук, професор, професор кафедри ІІЗ  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## ОГЛЯД ВЕБ-СЕРВІСІВ ДЛЯ ПОШУКУ ТА КУПІВЛІ НОВИХ АВТО

Зазвичай, при купівлі нового авто, необхідно витратити багато часу на пошук та аналіз даних про можливі варіанти, на поїздки в автосалони офіційних дилерів для вибору кращих пропозицій. Крім того, поширеним явищем є виставлення завищеної ціни в автосалонах і покупець не має змоги оптимально підібрати кращий варіант. Тому, веб-сервіс для пошуку та купівлі нових авто зробиць процес покупки автомобіля максимально зручним та прозорим, надасть клієнту кращу ціну міста, без поїздок до всіх магазинів і торгу з продавцями в салонах. Було проаналізовано три аналоги подібних веб-сервісів, а саме: AutoSpot, Carwow та TrueCar.

Веб-сервіс AutoSpot, рис.1, дає можливість отримати актуальні відомості про мінімальні ціни, дізнатися максимум даних про автомобіль, що цікавить покупця, його доступні комплектації та записатися на тест-драйв. Сервіс підключений до складських систем офіційних представників і показує наявність автомобіля в автосалоні на період останнього оновлення, яке відбувається кілька разів на день. Користувач вибирає марку і модель, далі йому відображаються всі доступні варіанти авто. Клієнтський сервіс підбирає авто за мінімальною ціною, після чого відбувається погодження з клієнтом ціни і зручний час візиту в салон. Після цього клієнту залишається прийти в салон, де для нього заброньовано обраний автомобіль за обумовленою заздалегідь ціною.

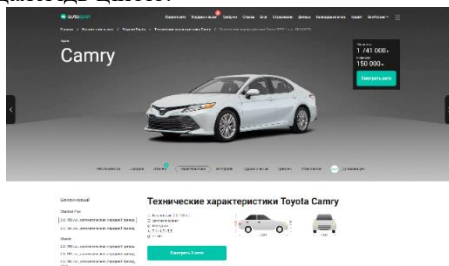


Рис. 1. Веб-сервіс AutoSpot

Carwow є британською платформою для придбання нових та вживаних автомобілів, яка використовує зворотну модель ринку, що передбачає відсутність спілкування продавців та потенційних покупців. Користувач реєструється, вибирає автомобіль, який він хотів би придбати, з різними технічними характеристиками та комплектаціями, а потім отримує пропозиції безпосередньо від продавців.

TrueCar – це американський веб-сайт з відомостями для покупців про ціни нових і вживаних автомобілів, на якому користувачі мають змогу бачити, скільки інші заплатили за будь-який новий або вживаний автомобіль в їхньому районі. Однією з найбільш важливих складових будь-якого інтернет-магазину є функціональність їх веб-сайту.

У таблиці 1 представлена порівняльна характеристика аналогів веб-сервісів для пошуку та купівлі нових авто.

Таблиця 1

**Порівняльна характеристика аналогів**

<b>Характеристика</b>	<b>AutoSpot</b>	<b>Carwow</b>	<b>TrueCar</b>
Країна-розробник	Росія	Велика Британія	США
Дизайн	+	+	+
Інформаційне наповнення	+	-	+
Швидкість роботи	-	+	+
Зворотній зв'язок	+	+	+
Можливість реєстрації	-	+	+
Наявність програм лояльності для зареєстрованих користувачів	-	+	+

Таким чином, основними рисами веб-сервісу мають бути: сучасний, але простий для розуміння дизайн, взаємодія з базами офіційних представників для перевірки наявності автомобіля в автосалоні, повні відомості про автомобіль з описом, характеристиками та цінами, можливість підбору кращих пропозицій та зворотній зв'язок.

Отже, проведений аналіз аналогів дозволив визначити основний функціонал майбутнього веб-сервісу для пошуку та купівлі нових авто, а також вимоги до програмного продукту.

**Література**

1. Дакетт Д. HTML и CSS. Разработка и дизайн веб-сайтов / Джон Дакетт., 2016. – 480 с.

**Секція 2**  
**КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА КІБЕРБЕЗПЕКА**

УДК 004.4

*Байлюк Є. М., старш. викладач кафедри КІ та КБ,  
Гнип М. В., магістрант, гр. ІСТм-20-1  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

**ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРИМЕТРОВОГО ЗАХИСТУ ДЛЯ СУЧАСНИХ  
МЕРЕЖ**

Інформаційний обмін в сучасному світі є невід'ємною складовою нашого життя. Зараз неможливо уявити світ без електронної пошти, спілкування в режимі «онлайн» чи інтернет-магазинів. Будь-який карантинний стан супроводжується тим, що працівники компанії змушені працювати віддалено – за допомогою мережі Інтернет. Все це сприяє тому, що кількість інформації в глобальній мережі з кожним днем лише збільшується. На сьогодні час відзначається зріст активності зовнішніх зловмисників, що використовують останні розробки в області нападу. Цим вони прагнуть проникнути в корпоративні мережі.

В наш час значного розвитку набули технології електронних платежів і електронного документообігу, тому будь-який збій мережі може спричинити порушення в роботі банків і цілих корпорацій, що призводить до великих матеріальних збитків. Щоб запобігти цьому потрібно організувати захист інформації в мережі. Обов'язковим елементом системи інформаційної безпеки організації є захист периметру мережі. Мінімізація зовнішніх загроз досягається шляхом впровадження багаторівневої системи захисту інформації, і в першу чергу на зовнішньому кордоні мережі. Важливим завданням системи захисту периметра є розділення мережі на внутрішню і зовнішню області. Розглядаючи проблему захисту інформації в мережі насамперед розглядають питання класифікації порушень роботи мережі та прав доступу, які можуть призвести до знищення чи небажаної модифікації даних. До потенційних загроз належать: порушення роботи обладнання; втрата інформації внаслідок некоректної роботи програмного забезпечення; втрата інформації, що пов'язана з несанкціонованим доступом; втрата інформації, що пов'язана з неправильним зберіганням архівних даних; помилки обслуговуючого персоналу і користувачів [1]. Існує два види несанкціонованого доступу до інформації, що знаходиться в мережі: з фізичним доступом до

елементів мережі та без нього. Масовані кібератаки ініціюють створення спеціальних технічних рішень, засобів та систем протидії. Вони, в свою чергу, мають відповідати основоположним принципам інформаційної безпеки: конфіденційність, цілісність і доступність.

В залежності від можливих видів порушень роботи мережі чи несанкціонованого доступу, засоби захисту поділяються на: технічні засоби (апаратні пристрої, що сполучаються чи вбудовуються безпосередньо в апаратуру локальних мереж, охоронні сигналізації, замки на дверях, віконні ґрати та ін.) та програмні засоби (засоби архівації даних, антивірусні програми, криптографічні програми, засоби ідентифікації і автентифікації користувачів, засоби керування доступом, протоколювання та аудит та ін.). Сучасні технології розвиваються в напрямку поєднання цих засобів з метою підвищення захисту. Також до засобів захисту відносять організаційні, які, в свою чергу, розділяють на організаційно-технічні (підготовка приміщень, прокладка кабельної системи з обмеженим доступом до неї тощо) та організаційно-правові (правила роботи підприємства та національні законодавства) [2]. Фахівці галузі рекомендують використовувати комплексний підхід до застосування та розвитку всіх засобів і способів захисту інформації. Це підтверджується тим, що окремі сфери діяльності, які пов'язані з банківською справою чи системою державного управління, вимагають більш спеціалізованих заходів безпеки даних і висувають підвищені вимоги до надійності функціонування та захисту мереж, відповідно до характеру і важливості вирішуваних ними задач.

З вищесказаного можна зробити висновок, що правильний і повноцінний захист периметру сучасних корпоративних мереж дозволяє домогтися захищеності доступу внутрішніх користувачів в зовнішній мережі, надає доступ з зовнішніх мереж до публічних корпоративних ресурсів, захищає від мережевих атак на корпоративні ресурси, організовує системи електронної комерції, створює єдину точку антивірусної і антиспам фільтрації, запобігає витоку конфіденційної інформації, проводить моніторинг та аналіз подій інформаційної безпеки.

#### **Список використаних джерел**

1. Информационная безопасность открытых систем. Средства защиты в сетях / С. В. Запечников, Н. Г. Милославская, А. И. Толстой, Д. В. Ушаков. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2008. – 558 с. – (Горячая линия-Телеком).
2. Основы организации сетей Cisco / Вито Амато., 2004. – 464 с. – ("Вильямс").



УДК 004.056.55

*Геден Г. О., магістрантка,  
спеціальність «Комп'ютерна інженерія»,  
Ганак О. М., доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж  
Ужгородський національний університет*

## **АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДУЛІВ ХЕШУВАННЯ НА БАЗІ АЛГОРИТМІВ CRC-32 І ADLER-32**

У сучасному суспільстві інформація стає найбільш важливою цінністю, а індустрія отримання, обробки і захисту інформації – провідною галуззю діяльності, куди з кожним роком вкладають все більш значні капітали. Вже найближчим часом саме розвиток інформаційної сфери, рівень інформаційної безпеки будуть визначати політичну й економічну роль окремих держав на світовій арені. Для досягнення оптимальної швидкодії та надійності захисту інформації раціонально використовувати не лише програмні продукти, а й апаратні розробки для шифрування та хешування. Саме вони гарантують цілісність розробки та виключають можливість перехоплення інформації. Метою роботи є розробка апаратного модуля хешування на базі алгоритмів CRC-32 і Adler-32, що дозволяє в подальшому доповнювати новими алгоритмами, за короткий час знаходити хеш-суми для паролів і кодів доступу та забезпечувати надійність передачі даних незахищеними каналами. Апаратний модуль, що включає декілька алгоритмів хешування, може використовуватись в якості окремої мікросхеми, що під'єднується до каналу зв'язку, або як окремі пристрій для миттєвого відображення контрольної суми для введеного вхідного повідомлення. Для реалізації модуля обрано засіб розробки і проектування електронних пристроїв Multisim – National Instruments. В якості алгоритмів хешування загального призначення обрано алгоритм CRC-32 (обчислює 32-бітний хеш) та алгоритм Adler-32 (знаходить хеш-суму аналогічного розміру). Алгоритм CRC-32:

1. На реєстр зберігання даних поступає вхідне слово, яке перетворюється в послідовність одиниць та нулів.
2. Блок хешування аналізує кожен біт, що поступає в відповідний реєстр, та виконує обчислення з заданим поліномом.
3. Лічильник контролює функціонування блоку хешування та в разі необхідності подає сигнал дозволу на запис реєстру хешу.
4. Після подання сигналу обчислення блоком хешування припиняються та реєстр хешу демонструє результати – контрольну суму.

Алгоритм Adler-32:

1. На регістр зберігання даних поступає вхідне слово, яке перетворюється в послідовність одиниць та нулів.
2. Блок хешування зчитує посимвольно вхідне слово та розділяє кожен символ (послідовність 1 та 0) на частини А та В. Кожна частина надсилається на відповідний блок для проведення обрахунків.
3. Лічильник контролює функціонування блоку хешування та в разі необхідності подає сигнал дозволу на перевірку розміру хешу.
4. Блок хешування формує хеш з отриманих частин А та В та перевіряє, чи не перевищений ліміт.
5. Блок керування передає сигнал дозволу на демонстрацію отриманої контрольної суми.

Виконано схематичне представлення апаратного хеш-модуля, реалізовано функціональні блоки, в тому числі блоки керування, блоки індикації, які необхідні для роботи обраних алгоритмів. Змодельовано роботу схеми. Проведено аналіз швидкодії та зроблена оцінка ефективності роботи апаратного модуля в порівнянні з програмною реалізацією алгоритмів. При використанні апаратного модуля хешування значно підвищується надійність передавання даних незахищеними каналами, виключається можливість підбору паролів чи кодів доступу та забезпечується можливість вибору бажаного алгоритму з запропонованих (швидкодія та логіка виконання алгоритмів дещо відрізняється).

Апаратна реалізація алгоритмів загального призначення гарантує цілісність розробки: після змінення деяких параметрів пристрою, блок повністю виходить з ладу, адже будь-які зміни впливають на результати обчислень та не дозволяють підібрати вхідне слово. Відсутність підпрограм компенсується блоками управління на базі автоматів Мура, які також підвищують швидкодію та надійність апаратного модулю.

**Список використаних джерел**

1. Бурячок В. Л. Інформаційний та кіберпростори: проблеми безпеки, методи та засоби боротьби: посібник / В. Л. Бурячок, С. В. Толюпа, В. В. Семко, Л. В. Бурячок, П. М. Складанний, Н. В. Лукова-Чуйко. – Київ: ДУТ – КНУ, 2016.
2. Горбенко І.Д., Горбенко Ю.І. Прикладна криптологія. Теорія. Практика. Застосування. – Харків: Форт, 2013.
3. Гулак Г. М. Основи криптографічного захисту інформації: підручник / Г. М. Гулак, В. А. Мухачов, В. О. Хорошко, Ю. Є. Яремчук. – Вінниця: ВНТУ, 2011.

УДК 004.056.55

*Гутич І. І., магістрант,  
спеціальність «Комп'ютерна інженерія»  
Гапак О. М., доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж  
Ужгородський національний університет*

## **СИСТЕМА ДЛЯ ГЕНЕРУВАННЯ ТА АНАЛІЗУ КРИПТОГРАФІЧНИХ ПРОТОКОЛІВ**

З кожним роком в сучасному світі підвищується рівень ролі інформації, яка починає займати все більш вагоме значення у функціонуванні державних і суспільних інститутів та житті кожної людини.

В умовах сучасного світу формується новий вид трудової діяльності, пов'язаний із здобуттям, поширенням і зберіганням інформації. Паралельно з цим катастрофічно зростає ціна втрат в разі виникнення помилок у функціонуванні або зниження надійності систем обробки і передачі інформації. З підвищенням цінності інформації та її ролі в суспільстві, відповідно зростає і важливість її захисту.

При обміні інформацією між учасниками часто виникає ситуація, коли інформація не є конфіденційною, але важливий факт надходження повідомлень в неспотвореному вигляді, тобто наявність гарантії, що ніхто зможе не підробити повідомлення. Така гарантія називається забезпеченням цілісності інформації і також є одним із завдань криптографії.

Серед всього спектру методів захисту інформації особливе місце займають саме криптографічні методи. Криптографічний захист завжди був найбільш ефективним напрямом захисту персональних конфіденційних даних користувачів, який залежить від вибору алгоритму шифрування та методу управління криптографічними ключами.

При побудові криптографічних систем необхідно вирішувати багато питань безпечного інформаційного обміну, наприклад:

- чи дійсно повідомлення прийшло від конкретного відправника;
- чи не було воно підмінене або сфабриковано ким-небудь іншим;
- чи було повідомлення створено даними відправником, або він просто переслав чийсь повідомлення;
- чи не є повідомлення (наприклад, про оплату будь-якого товару) повторно відправленим;
- і так далі.

Усі ці та подібні питання належать до галузі досліджень, що отримала назву протоколи забезпечення безпеки [1; 2].

З огляду на це, дослідження криптографічних протоколів захисту інформації є актуальною задачею.

Метою роботи є розробка програмного засобу для генерування та аналізу криптографічних протоколів.

Встановлена мета обумовлює наступні завдання:

- генерування криптографічних протоколів на основі вибраних налаштувань;
- реалізації програмної системи оцінки криптографічних протоколів;
- моделювання роботи генерованого криптографічного протоколу.

Дану систему можна використовувати в навчальних цілях, для кращого розуміння принципів роботи криптографічних протоколів.

Таким чином, широке використання і постійне збільшення об'єму інформаційних потоків викликає постійне зростання інтересу до криптографічних протоколів.

В сучасному світі кваліфікований ІТ-фахівець повинен володіти основами інформаційної безпеки, знати в цій області нормативну базу, вміти аналізувати і оцінювати загрози інформаційної безпеки, мати досвід застосування сучасних методів і засобів захисту інформаційних систем.

Проблему аналізу і оцінки криптографічних протоколів допомагає вирішити дана система. Вона легка в розширенні і може в майбутньому бути використана для дослідження нових криптографічних протоколів.

### **Список використаних джерел**

1. Шнайер Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке / Шнайер Б. – Москва : ТРИУМФ, 2002.
2. Деднев М.А. Защита информации в банковском деле и электронном бизнесе. / Деднев М.А., Дильнов Д.В., Иванов М.А. – Москва : КУДИЦ- ОБРАЗ, 2004.

УДК 004.056.53

*Капля А. В., завідувач відділення загальноосвітньої підготовки  
Дніпрорудненський індустріальний коледж*

## **КІБЕРБЕЗПЕКА ЯК ВАЖЛИВИЙ АСПЕКТ СЬОГОДЕННЯ**

Всі відчувають, як останнім часом змінюється світ. Промислові товари, послуги, продуктивність виробництва, капітал, знання та інформація користуються попитом незалежно від кордонів та обмін ними здійснюється у все більш короткі строки. Це зумовлено стрімким розвитком інформаційних технологій, процесами становлення і розвитку міжнародного кіберпростору, який триває з кінця XX століття та по сьогоднішній день.

В епоху інформаційних технологій неможливо почуватися захищеним у кіберпросторі. З розвитком технологій стрімко зростає кількість злочинів у цій сфері, а тому з впевненістю можна стверджувати, що саме «кіберзлочини» у XXI столітті будуть одними з найчисельніших.

Виникнення нових сфер суспільного життя породжує й нові загрози. Державна влада, в особі правоохоронних органів, повинна реагувати на суспільно небезпечні та протиправні дії. Тому необхідність в забезпеченні безпеки інтересів людини і громадянина, суспільства та держави, національних інтересів в кіберпросторі поступово набуває дедалі більшої ваги і стає одним із найважливіших елементів забезпечення національної безпеки держави.

Кіберпростір – безмежний, а досвідчені хакери мають всі необхідні навички та засоби, щоб залишатися в ньому інкогніто. Сьогодні кібератаки шкодять не лише фізичним та юридичним особам, але й державам.

Кібербезпека – один із ключових аспектів життя в інформаційну добу. Наші смартфони, соцмережі й інші онлайн-відбитки особи містять про користувачів інформації більше, ніж вони самі знають про себе. При тому, вони можуть бути значно більш вразливими для атак зловмисників, ніж людина в реальному житті. Тому уся електронна інформація, сервіси і пристрою потребують захисту і дотримання певних правил безпеки [2].

Враховуючи прагнення України щодо євроінтеграції, потрібна уніфікація національного законодавства з нормативними документами Європейського союзу, тому при підготовці нормативних актів стосовно кібербезпеки доцільно орієнтуватися на аналогічні правові документи як загальноєвропейського рівня, так і рівня членів Євросоюзу, зокрема,

ФРН. Оскільки європейські держави взяли до уваги питання кіберзахисту раніше за Україну, то варто також вивчати їхній досвід з практичної реалізації адміністративного, організаційного, технічного та іншого забезпечення кібербезпеки.

Об'єктом різних видів кіберзлочинів може стати будь-який користувач інтернету:

- Фішинг – нібито від адміністрації або служби безпеки платіжних систем клієнтам надсилають повідомлення з проханням вказати свої рахунки та паролі.
- Онлайн-шахрайство – несправжні інтернет-аукціони, інтернет-магазини, сайти та телекомунікаційні засоби зв'язку.
- Мальваре – створення та розповсюдження шкідливого програмного забезпечення.

Видів такого злочину є дуже багато, всіх не перелічить, але для хвилювань нема підстав, якщо знати як їх уникнути. Ось декілька порад щодо того, як вберегти себе від кіберзлочинів:

- створення надійних паролів та періодична їх зміна;
- поінформованість про злочинні прийоми, щоб розпізнати їх;
- захист пристроїв, встановлення антивірусних програм;
- використання захищених мереж;
- використання інструментів конфіденційності та безпеки Google [3].

Ефективність запобігання і протидії кіберзлочинності засобами державного управління безпосередньо залежить від узгодженості дій та заходів громадськості. Пам'ятайте всі вимоги кібербезпеки і дотримуйтеся їх!

### **Список використаних джерел**

1. Офіційний портал Верховної Ради України: Указ Президента України Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 27 січня 2016 року "Про Стратегію кібербезпеки України" [Електронний ресурс]: Верховна Рада України 15.03.2016. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/96/2016>.

2. Баранов О. А. Про тлумачення та визначення поняття «кібербезпека» /О. А.Баранов // Правова інформатика. –2014. –№ 2. –С. 54-62.

3. Управління боротьби з кіберзлочинністю // МВС України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://mvs.gov.ua/mvs/control/main/uk/publish/article/544754>.

УДК 004.056.5

*Короваєва Б. М., студентка, гр. ЗКБ-17*  
*Науковий керівник: Пірог О.В., канд. техн. наук,*  
*доцент кафедри КІ та КБ*  
*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КІБЕРБЕЗПЕКИ БІЛІНГУ**

В XXI столітті складно переоцінити вплив Internet технологій на життя людей. Online послуги (сервіси) набувають все ширшого розповсюдження. 2020-й рік, завдяки коронакризі, особливо цьому посприяв. Не всі онлайн послуги є безкоштовними. Наприклад, сам доступ до всевітньої мережі є платною послугою, що надається ISP системи білінгу. Подібні системи використовуються і в управлінні доступом до будь-якої online послуги. Наразі білінг розглядається як система контролю і обліку надання платної online послуги провайдером

Білінг має наступну структуру:

### **1. Веб-інтерфейс**

- Публічна частина. Вона доступна всім. Веб-інтерфейс містить опис послуги, що надається, рекламні матеріали, умови користування послугою, контакти для зв'язку зі службою підтримки.

- Клієнтська частина.

Доступна тільки клієнтам. Містить дані клієнта, список його платежів, поточний тарифний план, функції з управління: зміна тарифного плану, припинення користуванням послуги, зміна облікових даних.

- Панель керування.

Доступна операторам. Дозволяє керувати тарифами, працювати з клієнтами, отримувати фінансову звітність тощо. Використовуються різні права для різних адміністраторів.

### **2. Система Управління Базами Даних (СУБД).**

Доступна програмним модулям білінгу. Містить дані про тарифи, клієнтів, платежі.

### **3. Репозиторій.**

Репозиторій використовується для зберігання ключів шифрування, паролів, сертифікатів та іншої критично важливої інформації. Репозиторієм може бути файлова система, СУБД, якийсь сервіс. Будь-яка людина за певної умови може стати клієнтом, тобто почати користуватися послугою. Для цього потрібно виконати певні дії. Як

правило, це реєстрація і початковий платіж. Іноді ці дії виконуються одночасно. Щоб продовжувати користуватися послугою, клієнт повинен здійснювати регулярні платежі, пролонгуючи термін дії послуги. Це можуть бути автоматичні платежі. В цьому випадку клієнт повинен залишити реквізити свого платіжного інструменту: номер картки або інше. Якщо ж ініціатором платежів буде клієнт, то в такому випадку за їх регулярністю повинен стежити сам клієнт. Це дуже важливий момент, який далі буде детально розглянутий. Клієнт на сайті білінгу бачить поточний стан, список своїх платежів (транзакцій). Клієнт може вибрати інший тарифний план. Клієнт може в будь-який момент відмовитися від послуги (cancel). Це означає, що послуга більше не буде пролонгуватись. Адміністрація білінгу формує тарифні плани, здійснює підтримку клієнтів, веде фінансову звітність.

Розглянемо білінг з точки зору кібербезпеки. Об'єктами кібернападу є відкриті сервіси: вебсервер, СУБД, або ж безпосередньо комп'ютери персоналу.

Розглянемо кібератаки на доступні з Internet сервера. Кібератаку можуть здійснювати: боти, людина, клієнт білінгу, оператор або адміністратор білінгу. Оператор або адміністратор білінгу не завжди можуть скоювати злочинні дії умисно. Їх облікові дані можуть бути вкрадені.

Таблиця 1

### Складові кібератаки

Ціль атаки	Шлях реалізації
Неправомірне використання послуги білінгу	Крадіжка облікових даних клієнта Створення фейкових клієнтів Підміна умов тарифних планів Неправдива (помилкова) пролонгація послуги
Крадіжка грошей клієнта	Крадіжка платіжних реквізитів клієнта
Компрометація клієнта або білінгу	Крадіжка персональних даних клієнта
Крадіжка грошових засобів білінгу	Крадіжка або підміна платіжних реквізитів білінгу

Отже, з точки зору розподілу зон відповідальності кібербезпеки білінгу:

- Тарифні плани, фінансова звітність, реквізити прийому платежу
- всі ці дані мають захищати система безпеки білінгу.



- Персональні дані клієнта потрібно зберігати в мінімальному обсязі.

- Список транзакцій та облікові дані клієнта для доступу до послуги повинен захищати білінг.

- Білінг повинен слідкувати за можливою компрометацією облікових даних клієнта.

Для захисту платіжних реквізитів клієнта їх краще винести за межі білінгу. Для цих цілей, як правило, використовуються провайдери платіжних послуг (Payment Service Provider, PSP). Наприклад: PayPal, CyberSource. Таким чином ще й підвищується ступінь довіри клієнта до білінгу. Білінг не зберігатиме у своїй базі даних (БД) платіжні реквізити клієнта, а буде зберігати тільки отриманий від PSP токен. Токен дозволяє здійснювати виключно тільки певні транзакції, що робить безглуздим його крадіжку. Шахрай не зможе за допомогою токена зробити платіж в свою користь. Крім того, клієнт отримує можливість відстежувати свої транзакції як на білінгу, так і на PSP.

Щоб відвідувач став клієнтом він повинен здійснити перший, стартовий платіж. Цей стартовий платіж може бути здійснений двома способами:

1. Дані клієнта приймає білінг на своєму сайті і далі його програмні модулі працюють з PSP API.

Переваги: робота з PSP прихована від клієнта; білінг негайно отримує повідомлення від PSP.

Недоліки: не дивлячись на те, що в БД білінг НЕ зберігає дані клієнта, є можливість втручання в канал передачі даних; злом програмних модулів білінгу надасть зловмиснику повні дані про клієнтів.

2. Білінг пересилає відвідувача на сайт PSP. Відвідувач виконує платіж на сайті PSP. Після чого білінг отримує повідомлення про платіж.

Недоліки: затримка через очікування повідомлення.

Як було зазначено вище, платежі можуть відбуватися автоматично або ж ініціатором платежів може бути клієнт. Деякі PSP підтримують автоматичні платежі. В цьому випадку білінг при створенні PSP-токена задає періодичність і суму платежів. Білінг повинен отримувати повідомлення від PSP в здійсненні подібних платежів. Якщо PSP не підтримує періодичних платежів, тоді білінг повинен сам періодично ініціювати платіж. Крім того, білінг повинен отримувати повідомлення про транзакції типу chargeback, які ініціюються PSP.

З точки зору розробника білінгу випадок, коли клієнт вирішує самостійно сплачувати користування послугою, можна розглядати як PSP, що підтримує автоматичні платежі. Білінг очікує отримання

повідомлення про платіж. Відсутність повідомлення служить підставою в припиненні надання послуги.

У будь-якому випадку, необхідна система захисту каналу передачі таких оповіщень від втручання і прослуховування. А також необхідним є забезпечення гарантованої достовірної доставки повідомлення. Ці системи визначаються протоколами PSP.

Таким чином система забезпечення кіберзахисту білінгу повинна враховувати деякі вимоги:

- Застосовувати шифрування для забезпечення надійного та безпечного зберігання даних в базах даних.

- БД має бути зашифрована як на рівні файлів (тобто, засобами самої СУБД), так і на рівні застосунку. Тобто, сам білінг зашифрує дані перед збереженням їх в БД. Це шифрування ще й додатково ускладнює пошук даних. Резервні копії БД також повинні бути захищені шифруванням.

- Не зберігати платіжні реквізити клієнта в явному вигляді. Використовувати PSP токени.

- Персональні дані клієнта запитувати в мінімальному обсязі.

- Налаштування ключів шифрування, паролів, сертифікатів і тому подібного не повинно відбуватись в тому же вебінтерфейсі, що і робота служби підтримки та адміністрування, тому що взаємодія білінгу і PSP – одне з вузьких місць безпеки.

Наприклад, можна використовувати недоступну для запису вебсерверу файловою системою.

- Конфігураційні параметри зберігати в файлах. Вони доступні програмним модулям білінгу для читання. Вебсервер не має можливості зміни конфігурації.

В цьому випадку шахрай, зламавши вебсервер, не зможе підмінити дані.

- Доступ до сервісів білінгу з Internet має бути максимально обмежений. Наприклад, доступ до СУБД не відкривають.

- Доступ до каналів зв'язку білінг – PSP закритий для сторонніх клієнтів. Наприклад, через firewall.

- Постійний моніторинг за змістом ключів шифрування, сертифікатами та інше.

- Моніторинг здійснюється окремою незалежною системою з обов'язковим оповіщенням відповідальних осіб про всі факти зміни.

- Постійний аналіз БД. Контроль відповідності кількості клієнтів та їх транзакцій. Відповідність транзакцій на білінгу і PSP.

УДК 004.056.55

**Панчук Б. В., магістрант,  
спеціальність «Комп'ютерна інженерія»,  
Гапак О. М., доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж  
Ужгородський національний університет**

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОСТІ, СТІЙКОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ ГІБРИДНОЇ КРИПТОГРАФІЧНОЇ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ**

Сьогодні, у добу інформаційних технологій постійно вдосконалюються технології та зростає об'єм інформації. Особливо актуальною є проблема передачі конфіденційних даних незахищеними каналами зв'язку, наприклад, через Інтернет. Для досягнення оптимальної швидкодії та надійності системи захисту інформації можна використати гібридний метод шифрування, який поєднує в собі асиметричне та симетричне шифрування. Метою роботи є дослідження параметрів гібридної криптографічної системи, а також вивчення можливості збільшення рівня захисту шляхом зміни параметрів системи.

У роботі розглядається криптосистема, що реалізує гібридний метод шифрування, який дозволяє двом сторонам передавати зашифровану інформацію без використання захищеного каналу для передачі ключів. Особливість методу полягає в тому, що разом з асиметричним алгоритмом використовується декілька симетричних алгоритмів, кожен з яких накладається послідовно, шар за шаром. Тому, в разі компрометації одного з симетричних алгоритмів, інформація буде захищена іншими. З точки зору швидкодії оптимально використовувати 3 шари симетричних алгоритмів. У запропонованому методі використовуються симетричні алгоритми *DESX*, *Serpent*, *Twofish*, та асиметричний алгоритм *RSA*. Для кожного шару генерується новий надійний випадковий пароль, який зашифровується за допомогою *RSA*. Такий ключ вирівнюється до 512 біт та записується в початок зашифрованих даних. При розшифруванні ключ зчитується з початку зашифрованих даних, розшифровується секретним ключем та використовується для дешифрування.

Опис алгоритму:

1. Стороною  $X$  генерується пара з відкритого та секретного ключа.
2. Відкритий ключ передається незахищеним каналом стороні  $Y$ , яка має надсилати конфіденційні дані стороні  $X$ .
3. Сторона  $Y$  генерує випадковий ключ для симетричного криптографічного алгоритму та зашифровує ним інформацію.

4. За допомогою відкритого ключа на стороні  $X$  ініціалізується асиметричний алгоритм, ним шифрується згенерований випадковий симетричний ключ, який додається до зашифрованої інформації.

5. Сторона  $X$  отримує зашифровану інформацію від сторони  $Y$  та ініціалізує асиметричний алгоритм. Симетричний ключ екстрагується з прийнятої інформації та дешифрується секретним ключем.

6. Решта даних розшифровується симетричним алгоритмом за допомогою дешифрованого симетричного ключа стороною  $X$ .

Для реалізації системи обрано мову програмування  $C\#$  та середовище розробки – *Microsoft Visual Studio 2013*.

### **Висновки**

При використанні гібридного методу шифрування значно підвищується надійність передавання даних незахищеними каналами. З цієї причини вирішено оцінити надійність реалізованої системи. Водночас, при передачі ключів іншій стороні забезпечується прийнятна швидкість та криптостійкість роботи всього комплексу з чотирьох задіяних алгоритмів. Однак, у поточному варіанті алгоритму все ж є певна ймовірність проведення атаки зловмисником на систему передачі. Через це вирішено оцінити реалізовану систему, і вивчити можливість підвищення параметрів захисту даних. У розробленому методі використання декількох шарів шифрування симетричними алгоритмами забезпечує захист даних навіть при компрометації одного з них. У подальшому дослідженні, будуть збільшені довжини ключів складових алгоритмів та проведено оцінку досягнення максимальної надійності системи.

### **Список використаної літератури**

1. МНED – високоефективний метод захисту даних на основі багатошарового гібридного шифрування / О.М. Ляшук // Вісник Національного технічного університету України «КПІ» Серія – Радіотехніка. Радіоапаратобудування. – 2014. — №56 – С. 144–151.

2. Чернівецький Національний Університет, Факультет математики та інформатики, кафедра прикладної математики та інформаційних технологій. Системи захисту інформації (Криптографія) [Електронний ресурс]. – режим доступу:

<https://pm.fmi.org.ua/files/5b16d283d4fe75.50671571.pdf>

3. Панасенко С.П. Алгоритми шифрування. Спеціальний справочник / С.П. Панасенко. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 576 с.

4. Прикладні аспекти захисту інформації в сучасних умовах / Ю.В. Борсуковський, В.Ю. Борсуковська // Сучасний захист інформації. – 2018. – № 2 (34) – С. 6–11.

УДК 004.056

*Сметанін К. В., канд. техн. наук, викладач кафедри,  
Логвінова І. О., курсант  
Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова*

## **СТВОРЕННЯ ЄДИНОЇ ЗАХИЩЕНОЇ ІТ СИСТЕМИ ЯК СПОСІБ ДОДАТКОВОГО ЗАХИСТУ ДЕРЖАВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ВІД КІБЕРАТАК**

Враховуючи тенденції розвитку та використання інформаційних технологій (ІТ-технологій) в діяльності органів державної влади розвинутих країн світу, зростаючі вимоги щодо оперативності надання інформації для прогнозування розвитку ситуацій і забезпечення оперативного управління, в Міністерстві оборони України інтенсивно впроваджуються та використовуються електронні системи, бази даних, реєстри, архіви, аналітичні системи, системи моніторингу. Інформаційний переворот привів в повсякденне життя нові дієві можливості, відкрила небачені перспективи: полегшила доступ до інформації, призвела до можливості обробляти велику кількість інформації. Особливої уваги потребують реформи сектору безпеки і оборони, інституційні засади економічної безпеки, кіберзлочинністю, несанкціонованим доступом до інформації з обмеженим доступом. Розвиток ЗСУ в сфері ІТ – технологій прискорився після збройної агресії Російської Федерації яка сталася у 2014 році та продовжуються і зараз, але наявний прогрес недостатній для вирішення питань захисту державної інформації в сфері кібербезпеки. Тому треба більше приділяти увагу для співпраці з західними партнерами та переймати їх досвід протидії у сфері кібербезпеки.

Головним завданням, які сприяють створенню інформаційної інфраструктури є: створення єдиної системи видової розвідки з відповідною інфраструктурою отримання та обробки інформації в режимі часу, наближеного до реального; створення цілісного сектору безпеки і оборони держави як головного елементу системи забезпечення воєнної безпеки, інтеграція спроможностей його складових для своєчасного і ефективного реагування на наявні та потенційні загрози; забезпечення матеріально-технічної бази системи управління сектором безпеки і оборони України за допомогою Головного ситуаційного центру України, мережі відомчих ситуаційних центрів; здійснення координації відповідно діяльності всіх органів державної влади, органів місцевого самоврядування і громадян в інтересах ліквідації воєнного конфлікту і відсічі збройній агресії; забезпечення інформаційної складової воєнної безпеки шляхом

зпровадження ефективної системи заходів стратегічних комунікацій у діяльність органів сектору безпеки.

Для підтримки кожної інформаційної та інформаційно-телекомунікаційної системи використовується коштовне технічне обладнання та утримується штат чергового і обслуговуючого персоналу. А найголовніше те, що експлуатація більшості зазначених систем здійснюється на окремих технічних засобах, що вимагає використання одним працівником декількох автоматизованих робочих місць, далі це спричиняє використання великої кількості матеріальних затрат на впровадження, використання і підтримку інформаційних та інформаційно-аналітичних систем. Рішенням проблеми є створення єдиної захищеної ІТ-інфраструктури. Створенні нової інформаційної, інформаційно-аналітичної системи виключає необхідність створення технічної складової, зменшує витрати на створення КСЗІ, завдяки створенню КСЗІ на єдину технологічну платформу. Основним елементом єдиної захищеної ІТ-інфраструктури є центр обробки даних.

Згідно ЗУ “Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах” об’єктами захисту в системі є інформація, що обробляється в ній, та програмне забезпечення, яке призначено для обробки цієї інформації. Отже створення система перешкоджала легкому отриманню або знищенню даних які можуть становити загрозу державній таємниці. Вимогами до програми повинні бути: порядок доступу до інформації; від фільтрування користувачів та їх повноваження стосовно цієї інформації; порядок доступу до державних інформаційних ресурсів або інформації з обмеженим доступом, вимога щодо захисту якої встановлена законом. Головною умовою для створення єдиної системи має бути доступ до державних інформаційних ресурсів або доступ до інформації з обмеженим доступом, вимогами щодо захисту якої встановлена законом, повинні оброблятися в системі із застосуванням комплексної системи захисту інформації з підтвердженою відповідністю. Дана система має пройти хакерські атаки, шляхи можливого обходу програми для несанкціонованого доступу до інформації тощо, для отримання дозволу на впровадження єдиної ІТ – системи у ЗСУ. Створення єдиної захищеної ІТ – структури надасть можливість швидкої реалізації будь-яких проектів у сфері інформатизації. На даний момент за рішенням Міністра оборони України тривають консультації з представниками корпорації “Майкрософт” в Україні та іншими компаніями і науковими установами щодо розроблення концептуального архітектурного бачення побудови основи інформаційної інфраструктури для Міністерства оборони України у сфері інформаційних технологій з забезпеченням максимальної інформаційної безпеки.

## Секція 3 ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 004

*Андрієвич В. М., магістрант,  
Петросян Р. В., стари. викладач кафедри КН,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

### ОГЛЯД ПРОТОКОЛІВ УПРАВЛІННЯ «РОЗУМНИМ БУДИНКОМ»

Сучасні технології використовуються не тільки в промисловості, але і в домашній автоматизації (система розумний будинок) для підвищення комфорту проживання людей. Розумний будинок (англ. smarthome) – це автоматизована система, що складається із сукупності домашніх пристроїв, здатних виконувати дії і вирішувати певні повсякденні завдання без участі людини. Призначена для управління такими спорудами як: будинок, офіс, лабораторія тощо. Дана технологія дозволяє управляти всіма підключеними елементами з одного місця в будинку (пульта управління, touch-панелі тощо), з різних місць (через смартфон, планшет, комп'ютер, управління голосом тощо) за межами будинку через Інтернет. Це дозволяє відстежувати стан всіх датчиків, приладів, камер відеоспостереження та керувати ними дистанційно в режимі реального часу або переглядати архів записів. Робота «розумного будинку» передбачає обмін даними між елементами системи та між користувачем і самою системою. Даний обмін може відбуватися дротовим та бездротовим шляхом за допомогою різних протоколів. Наприклад: дротовий зв'язок використовує протоколи X10, C-Bus, тощо, а бездротовий зв'язок використовує протоколи Z-Wave, ZigBee, Wi-Fi, Thread, BluetoothLowEnergy. Протокол X10 – метод передачі сигналів на електронні модулі по електропроводі. Перевагою даного методу є те, що всі сигнали передаються по проводам, які вже прокладені і дозволяє не витратитись на прокладку нових кабелів для мережі. Недоліками даної технології є дуже низька швидкість передачі інформації, проблеми з зворотнім зв'язком від електроприладів, незахищеність мережі, необхідність проведення складних ремонтних робіт для підключення нового модуля. Багато недоліків протоколу X10 були усунені в протоколі C-Bus. Це протокол, що розроблений для системи Clipsal C-Bus. Відмінність від X10 в тому, що сигнали управління передаються по окремій шині. Перевагами є те, що дана

система є більш захищена від зовнішнього втручання та має захист від коротких замикань.

Wi-Fi – найпоширеніша бездротова мережева технологія. Перевагами є забезпечення високої швидкості передачі даних, великий радіус дії та можливість використання ретрансляторів. Проте, через своє велике енергоспоживання постає проблема у використанні цієї технології в автономних елементах «розумного будинку». Також Wi-Fi має низьку відмовостійкість у зв'язку з тим, що використовує мережеву топологію «зірка». Ще одним недоліком є те, що в даній технології не стандартизований прикладний рівень моделі OSI і постає питання сумісності приладів різних виробників.

BluetoothLowEnergy (BLE) або інша назва – BluetoothSmart, має набагато менше енергоспоживання в порівнянні з технологією Wi-Fi та хорошу сумісність, оскільки стандартизовані всі рівні моделі OSI. Також BLE має досить високу швидкість передачі даних. Проте, у зв'язку з тим, що технологія працює в діапазоні 2,4 ГГц, можливе виникнення колізій. Ще одним недоліком є малий радіус дії (до 10 метрів в будівлі).

Z-Wave – лідер в цій сфері по кількості встановлених приладів. Має дуже низьке енергоспоживання, хороше відношення ціна-якість, високі відмовостійкість та сумісність у зв'язку з тим, що охоплені всі рівні моделі OSI та визначена зрозуміла програма сертифікації приладів «розумного будинку» консорціумом Z-WaveAlliance, який слідкує за її чітким виконанням. Перевагою і одночасно недоліком є те, що прилади працюють в низькочастотному, найменш завантаженому діапазоні. З однієї сторони – це захищеність від радіоперешкод, а з іншої – проблема, яка виходить з того, що в різних країнах для Z-Wave виділені різні радіодіапазони.

ZigBee – основний конкурент Z-Wave. Перевагами даної технології є низьке енергоспоживання та висока відмовостійкість. Проте, на відміну від Z-Wave, ZigBee має дуже погану сумісність між приладами різних виробників у зв'язку з гнучкою політикою сертифікації консорціума ZigBeeAlliance. Цю проблема намагаються вирішити за допомогою технології Dotdot. Ще одним недоліком є те, що технологія працює в завантаженому діапазоні 2,4 ГГц. Менш відомою є технологія Thread, яка є потенціальним конкурентом ZigBee. Перевагами є достатня відмовостійкість, низьке енергоспоживання та підтримка протокола IP. Недоліками є робота в діапазоні 2,4 ГГц та дуже низькі темпи розвитку технології. У кожній з описаних технологій є свої переваги та недоліки, проте більш технологічно розвиненими вважаються бездротові технології, оскільки надають більші можливості при роботі з технологією «розумний будинок».



УДК 004.4

*Голенко М. Ю., магістрант, гр. ІПЗм-20-1,  
Вакалюк Т. А., д-р пед. наук, проф., професор кафедри ІПЗ,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ТА ВИДИ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

Рекомендаційні системи – це окремий клас веб-додатків для прогнозування вибору користувача. Завдання рекомендаційної системи – проінформувати користувача про товар або контент, який йому може бути найбільш цікавий у даний момент часу. При цьому користувач отримує потрібні відомості, а сервіс заробляє на наданні якісних послуг. Зазвичай, рекомендаційні системи використовуються у соціальних мережах та стрімінгових (потоківих) сервісах. Більшість соціальних мереж дозволяє користувачам публікувати різні об'єкти: відео, музику, документи. Деякі, наприклад Last.fm, надають користувачеві доступ до вже наявного контенту, де кількість подібних об'єктів настільки велика, що користувачеві складно знайти серед них потрібну йому інформацію шляхом звичайного перегляду.

Тут у нагоді стають рекомендаційні системи, які передбачаючи перевагу об'єкта для конкретного користувача, беручи за основу свій прогноз на даних, які явно зазначає користувач, або зібраних з історії його взаємодії з соціальною мережею.

Область застосування рекомендаційних систем досить вузька, але важлива в сучасному інтернеті:

1. Рекомендації товарів в інтернет-магазинах. Мабуть, цей варіант застосування на сьогодні є найбільш актуальним. Рекомендаційні системи в інтернет-магазинах пропонують користувачу придбати потрібний на думку алгоритму товар, ґрунтуючись на різноманітних факторах, наприклад, виборі користувачів зі схожими уподобаннями.

2. Рекомендації фільмів, музики, відео. Сервіси на зразок Netflix, YouTube або LastFM рекомендують зареєстрованим відвідувачам той чи інший контент у залежності від їх попередніх переглядів, прослуховувань, рейтингів того чи іншого відео, фільму або виконавця.

3. Рекомендації новин. Система рекомендує «схожі» на раніше прочитані матеріали новини, ґрунтуючись або на схожості ключових слів, або, знову ж таки, на виборі користувачів зі схожими інтересами.

Загалом, існує два основних види рекомендаційних систем:

1. Найпопулярніший вид рекомендаційної системи називається колаборативною фільтрацією (collaborativefiltering). Вона забезпечує

рекомендації контенту на основі оцінок інших користувачів. Алгоритми підбору контенту в цій схемі засновані на машинному навчанні. За останні роки якість алгоритмів цього типу значно збільшилася. Спочатку система визначає, що відомо про користувача, потім знаходить тих користувачів, які мають схожі інтереси для обчислення прогнозу. В результаті система підбирає набір рекомендацій для конкретного користувача і сортує їх на підставі даних про відвідуваність сторінок або розділів сайту. Існують кластери користувачів і закономірності, за допомогою яких можна збільшити зацікавленість користувача в контенті.

2. Метод контентної фільтрації (content-based filtering) полягає у вивченні системою деяких параметрів контенту і користувача. Система співставляє користувачів з тим контентом або товарами, які їм подобалися або були ними куплені [1]. Тут важливі атрибути користувачів і продуктів. Наприклад, для рекомендацій до фільмів система використовує такі ознаки, як режисер, актори, тривалість фільму, жанр тощо, щоб знайти схожість між фільмами.

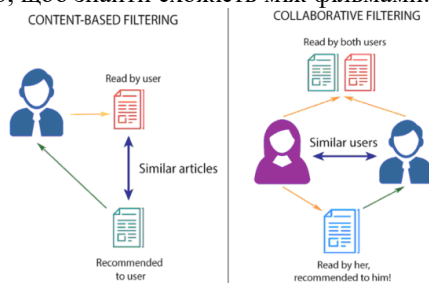


Рис. 1. Схема контентної та колаборативної фільтрації

Зрозуміло, що жоден з цих алгоритмів не є універсальним. У числі недоліків контентної фільтрації – власне, збір інформації (далеко не кожний користувач погодиться добровільно ділитися особистими даними з Інтернет-магазинном, а у неявного збору відомостей є недоліки етичного спрямування), проблема ж колаборативної фільтрації полягає в так званому ефекті «холодного старту», коли у нещодавно зареєстрованих користувачів ще немає історії покупок, а у товарів-новинок поки не вистачає оцінок.

### Список літератури

2. Кутянин А. Р. Рекомендательные системы: обзор основных постановок и результатов. Интеллектуальные Системы. Теория и приложения. Том 21. Вып. 4, 2017. – С. 18–30.

УДК 004.38

*Гришаєв Д. В., магістрант, гр. ІСТМ-19-1,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ ІоТ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА ЗАСОБАМИ CISCO PACKET TRACER

Симуляція, візуалізація, розрахований на багато користувачький режим і можливість проектування роблять Cisco Packet Tracer унікальним інструментом для навчання мережевим технологіям. Packet Tracer є важливим інструментом навчання, який використовується в багатьох курсах Мережевої академії Cisco. Оскільки Packet Tracer імітує мережі та мережевий трафік, також необхідно моделювати фізичні аспекти цих мереж. А саме пошук та розгортання фізичних пристроїв, налаштування цих пристроїв та їх підключення. Після фізичного розгортання та кабельної розводки настає час для конфігурації інтерфейсів, які використовуються для підключення пристроїв [1].

Завдяки середовищу реалізації Cisco Packet Tracer було побудовано структурну схему, а також налагоджено алгоритми роботи системи. У даній системі було використано сервер, де було увімкнено ІоТ-сервер та налагоджено правила для ІоТ системи, рис. 1.

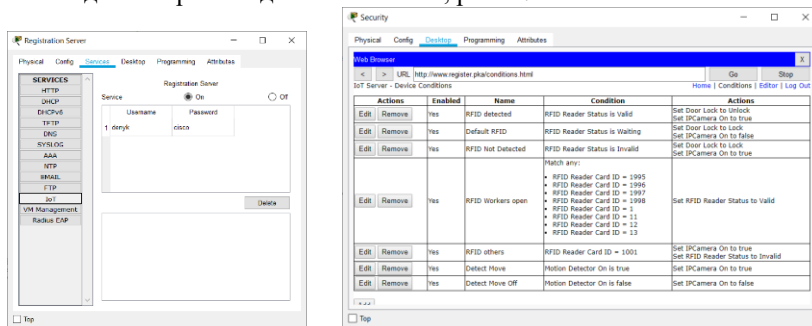


Рис. 1. Налагодження роботи ІоТ системи

У середовищі Cisco Packet Tracer було продіагностовано роботу системи, а також перевірено правильність алгоритми роботи системи. На рис. 2 видно, що двері відкриваються, коли є RFID-картка робітника підприємства. У випадку коли немає картки або картка із невідомим ідентифікатором двері закриті.

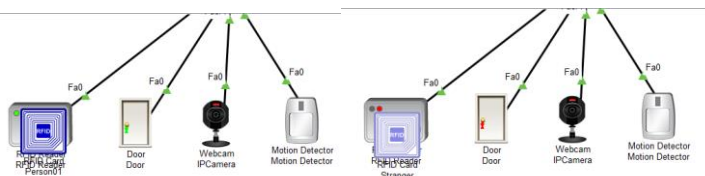


Рис. 2. Візуалізація процесів роботи

У всіх випадках фіксується зображення того, хто входить. Також при виявленні руху, автоматично вмикається веб-камера та об'єкт фіксується, рис.3.

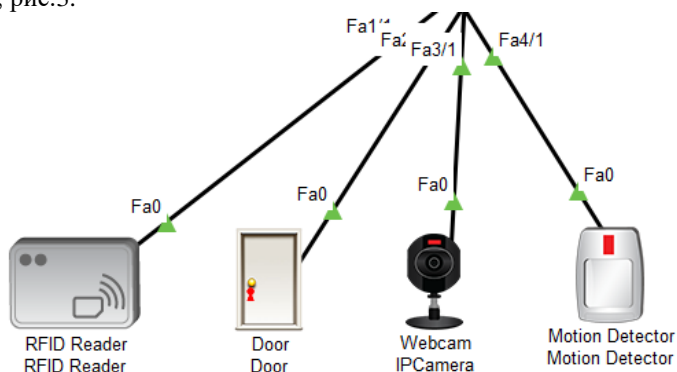


Рис. 3 Виявлено рух

Для перегляду стану роботи пристроїв необхідно звернутися до IoT сервера за адресою <http://www.register.pka> та ввести логін і пароль. Даний режим можна використати для діагностування роботи усіх пристроїв, котрі підключені до IoT сервера.

Таким чином модифіковано модель взаємодії IoT системи, що розроблена на базі платформи Cisco Packet Tracer та технології віддаленого управління. Практичне значення одержаних результатів полягає у виборі обладнання та розробці IoT системи керування доступом до офісного приміщення з використанням мови програмування Python, яка придатна до використання.

#### Список використаних джерел:

1. Cisco Packet Tracer [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: [https://www.cisco.com/c/ru\\_ua/training-events/netacad/training-courses/cisco-packet-tracer.html](https://www.cisco.com/c/ru_ua/training-events/netacad/training-courses/cisco-packet-tracer.html). (Access Date: 12.12.2019).

УДК 65.012.45

*Колесник А. Б., магістрант*

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **АНАЛІЗ ВПОДОБАНЬ КОРИСТУВАЧІВ СТРІМІНГОВИХ СЕРВІСІВ НА ПРИКЛАДІ NETFLIX**

В наш час, кіноіндустрія користується значною популярністю, за рахунок всесвітньої глобалізації та унізації. На культурне збагачення виділяються значні кошти з бюджетів країн, в свою чергу, приватні компанії також зацікавлені у випуску власних стрічок. Здавалось, ніяких проблем не може бути, стрічки виходять у кінопрокат, касети із записами продаються, але поява інтернету та незаконний перезапис касет приніс компаніям значні витрати. На допомогу виробникам прийшли стрімінгові сервіси, які беруть на себе роль кінотеатрів та магазинів. Вони безцінні дані про користувачів, що дало змогу популярним стрімінговому сервісу, досягти великого успіху. Не секрет, що Netflix, використовує усі можливі данні про користувача та його активність, щоб покращувати рекомендаційну систему, та зрозуміти вподобання користувача. У цій статті я розгляну, що таке прикладна аналітика великих даних на прикладі практичного використання ApacheKafka і Druid в Netflix.

Netflix представляє собою кінотеатр, де користувач отримує можливість переглядати фільми, серіали або передачі. Щоб зрозуміти, який відеоматеріал більше до вподоби користувачу, або як сприймається якість оновлення чи доповнення, компанія відстежує логи з усіх пристроїв, як Smart-TV, так і телефон чи комп'ютер. Таким чином можна визначити проблеми, які характерні для користувачів окремої платформи, чи взагалі. Для реалізації цих потреб використовується належна BigData технологія, яка здатна більш ніж 2 мільйона подій в секунду. Такою технологією є ApacheDruid.

ApacheDruid – це високопродуктивна аналітична база даних в реальному часі. Розроблена для workflow, в яких дійсно важливі швидкі запити і захоплення. Druid відрізняється миттєвою видимістю даних, спеціальними запитами, оперативної аналітикою і обробкою високого рівня паралелізму. Вона виконує потокову передачу даних з брокерів повідомлень, зокрема, ApacheKafka і AmazonKinesis, а також забезпечує одночасне завантаження файлів з озер даних, HDFS і Amazon S3. Druid підтримує найпопулярніші формати файлів для обробки структурованих і напівструктурованих даних. Завдяки сучасним підходам до зберігання, індексації, а також реалізації запитів, Druid з

високим рівнем паралелізму дозволяє оперативно (менше ніж за секунду) отримати узгоджені результати для аналізу ризиків, виявлення шахрайства, аналітики потоку відвідувань, ланцюжків поставок, мережевий телеметрії, цифрового маркетингу, і багатьох інших кейсів обробки безлічі даних в реальному часі.[1]

Таким чином, конвеєр аналітики великих даних на базі ApacheKafka і Druid можна ввести в наступному вигляді :

- події, тобто метрики зчитуються прямо з ApacheKafka за принципом 1 топік для одного джерела даних;
- завдання індексації Kafka створюють кілька робочих процесів, які розподіляються між вузлами реального часу;
- кожен індексатор підписується на топік Kafka і зчитує свою частку подій з потоку;
- індексатори витягають значення з повідомлень про події у відповідності зі специфікацією прийому і накопичують створені рядки в пам'яті;
- як тільки рядок створено, його можна отримати за допомогою Druid SQL чи власного механізму запитів (nativequires) власні запити, які відправляються як JSON в кінцеву точку REST.

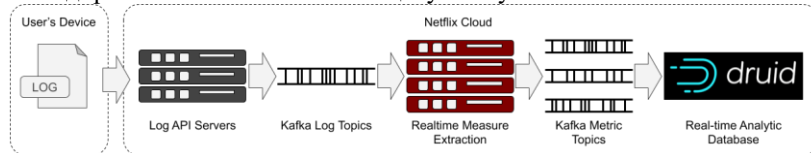


Рис. 1 BigDataPipeline на ApacheKafka и Druid в Netflix

Хоча Druid не є класичною реляційної СУБД, деякі терміни цієї концепції можна застосовуються у BigData. Наприклад, логічне угруповання однотипних даних у вигляді стовпців. Перед тим, як фільтрувати або групувати стовпці, слід переконатися, що вони включені в кожне джерело даних. Зазвичай в джерелі даних є стовпці трьох категорій: час, вимірювання і метрики. У Druid все залежить від часу, у кожного джерела даних є часовий відрізок. Прив'язавши дані до тимчасової помітки Druid оптимізує їх зберігання, розподіл і обробку запитів. Це дозволяє масштабувати джерело даних до трильйонів рядків, забезпечуючи час відповіді на запит за десятки мілісекунд. Для досягнення такого рівня масштабованості Druid ділить збережені дані на тимчасові відрізки (TimeChunk) з налаштованою тривалістю. Дані тимчасового відрізка зберігаються в одному або декількох сегментах. Кожен сегмент містить рядки даних, що потрапляють під часовий відрізок, який визначений ключовим стовпцем timestamp'a. Розмір

сегментів може бути налаштований так, щоб існувала верхня межа кількості рядків або загального розміру файлу сегмента [2]

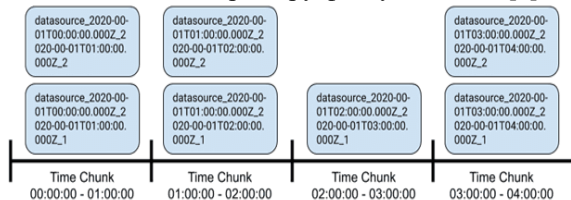


Рис. 2 Тимчасові відрізки

При запиті даних Druid відправляє запит всім вузлам в кластері, які містять сегменти для часових відрізків в межах діапазону запиту. Кожен вузол обробляє запит перед відправкою проміжних результатів назад брокеру, паралельно з обчисленнями над даними, які він зберігає. Брокер виконає остаточне злиття і агрегування перед відправкою набору результатів назад клієнту

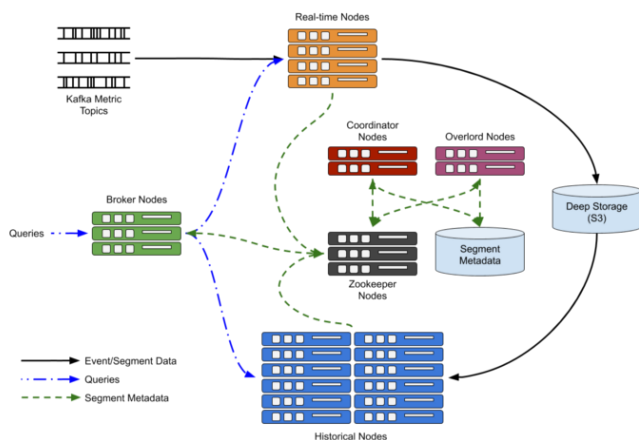


Рис 3. Архітектура системи аналітики BigData на ApacheKafka і Druid в Netflix

Повертаючись до Netflix, відзначимо, що дізнатися, коли були отримані всі події для конкретного відрізка часу, не так просто. Дані можуть надходити в Kafka із запізненням, або індексаторам може знадобитися час, щоб передати сегменти вузлам. Щоб обійти ці обмеження, дата-інженери відкидають дані, які надійшли занадто пізно і ущільнюють рядки для формування аналітичних запитів.

УДК 004.77+78

*Ліневич О.В., магістрант, гр. ІСТМ-19-1,  
Лобанчикова Н.М., канд. техн. наук, доцент,  
доцент кафедри комп'ютерної інженерії та кібербезпеки  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЯ ВСТАНОВЛЕННЯ КОМУНІКАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ В НОВОБУДОВАХ**

Останнім часом зафіксовано значне збільшення кількості забудов, зокрема багатоквартирних будинків у регіоні. Аналіз робіт по підключенню інтернету та телебачення в новобудовах дозволив зробити висновок про те, що сучасний покупець квартир не досить вимогливий до вибору провайдера, однак вимогливий до параметрів пропускної здатності мережі та її захищеності. Це, в свою чергу, дозволяє зробити висновок про те, що співпраця з забудовником в питаннях оснащення квартир сучасним інтернетом та телебаченням, буде мати комплексне рішення щодо підвищення зручності підключень та значно знизить його витрати при одноосібному зверненні. Ще однією задачею є визначення місця встановлення комунікаційного обладнання для зручності користувача та максимізації зони покриття сигналу роутера в межах квартири на етапі ремонту для прихованого прокладання комунікаційних кабелів. Тому розробка типового проекту інформаційно-комунікаційної системи для багатоквартирного будинку та інформаційної системи візуалізації процесів визначення місця встановлення комунікаційного обладнання з автоматичним прокладанням комунікаційних кабелів на етапі будівництва/купівлі квартири є актуальною задачею сьогодення.

Об'єктом дослідження є дев'ятиповерхова жила будівля, рис. 1. Будівля поділена на два однакових крила, що мають дзеркальну будову. Загальна площа будинку складає 14544 квадратних метрів. Відповідно площа кожного поверху складає 1616 квадратних метрів.

В результаті проведених досліджень встановлено, що загальна площа жилих приміщень одного поверху складає 1430 квадратних метрів, а нежилых – 132,4 квадратних метрів. Кожен поверх складається з двадцяти квартир, чотирьох ліфтів призначених для людей та восьми вантажних ліфтів, балконів та чотирьох сходових майданчиків. Квартири мають різну площу та кількість кімнат, яка варіюється від одної до трьох. Поверх складається з восьми однокімнатних квартир, шести двокімнатних квартир та чотирьох трикімнатні квартир. Кожна



квартира має вихід на балкон. В коридорі під'їзду розташовано поверховий щиток, який містить в собі все необхідне обладнання для під'єднання квартир до електропостачання та мережі Інтернет.



Рис. 1. Крило дев'ятиповерхового будинку

Несучі стіни першого – п'ятого поверхів будинку мають товщину 640 міліметрів, що дорівнює 2.5 цеглини. Починаючи з п'ятого поверху допускається зменшення товщини стін до двох цеглин, що складає 510 міліметрів. Внутрішні несучі стіни мають товщину 250 міліметрів. Для перекриття використовуються залізобетонні плити товщиною 22 сантиметри.

Узагальнена блок-схема алгоритму роботи інформаційної системи представлена на рис. 2.

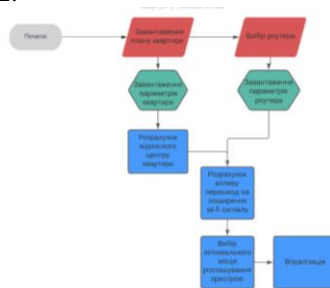


Рис. 1. Загальний вигляд блок-схеми алгоритму роботи інформаційної системи

За допомогою даної інформаційної системи власники квартири на етапі купівлі вже можуть вибрати комунікаційне обладнання та місце його розміщення. Система автоматично здійснить розрахунок зони покриття та відобразить її в межах обраної квартири, також проведе розрахунок кабелю, що буде витрачено. Таким чином візуалізація даних процесів допомагає у прийнятті рішень щодо встановлення комунікаційного обладнання в квартирах новобудов.

УДК 004.4

*Марченко О. О., магістрант, гр. ЗІСТ-19м,  
Сугоняк І. І., канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри КН  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГІЯ ТА ПЛАТФОРМА ETHEREUM ЯК РІЗНОВИД РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ**

Завдяки особливому принципу реалізації трохи осторонь від існуючих розподілених систем стоїть технологія блокчейн. Блокчейн (з англійської Blockchain – «ланцюг блоків») – це вид розподілених систем, який додає та зберігає блоки даних, пов'язаних між собою за допомогою криптографії, при цьому кожен наступний блок містить у собі криптографічний хеш попереднього блока, мітку часу і дані про транзакцію, завдяки чому підrobка даних у такій мережі стає теоретично неможливою [1]. Практичного застосування ця технологія набула у 2009 році, коли з'явилася перша і, на сьогоднішній день, найпопулярніша криптовалюта Bitcoin. Але повністю потенціал технології блокчейн все ще залишався не повністю розкритим. Цей недолік вирішив виправити канадсько-російський програміст Віталій Бутерин, коли у 2013 році він описав ідею платформи Ethereum, призначеної для створення децентралізованих онлайн-сервісів на базі технології блокчейн та розумних контрактів (SmartContract). 30 червня 2015 року блокчейн-платформа Ethereum була запущена. Також для опису правил розумних контрактів була розроблена нова мова програмування Solidity.

Однією із вразливих місць традиційних систем є потенційна можливість підміни даних будь-якою людиною, яка має доступ до класичної бази даних. Це може бути особливо критичним, якщо навіть потенційна можливість такої підміни даних ставить під питання функціонування усієї системи. Технологія блокчейн ефективно вирішує цю проблему завдяки тому, що кожен наступний блок містить у собі криптографічний хеш попереднього блока, а також тому, що інші учасники мережі не дадуть дозволу на включення такого блоку у систему. Також перевагою є теоретична неможливість знищення даних, що зберігаються у мережі блокчейн, оскільки блокчейн є пірігнувою (peer-to-peer) системою і таким чином мережа зберігає свою працездатність навіть за умови існування хоча б одного вузла, що містить у собі усі блоки ланцюга блокчейн. Третьою перевагою є той факт, що, наприклад, щодо платформи Ethereum теоретично неможливо застосувати DDoS-атаку (розподілену атаку з метою зробити

комп'ютерні ресурси недоступними користувачам за допомогою надсилання надмірної кількості запитів), оскільки кожен запит до платформи Ethereum має бути оплачений за допомогою «газу» (віртуальних криптогрошей). Таким чином DDoS-атака на платформу стає занадто дорогою і не вигідною у фінансовому плані операцією.

Отже, оскільки технологія блокчейн взагалі та система смарт-контрактів зокрема є повністю захищеною від підробки або знищення даних, а також не є вразливою до різного роду атак, це робить її незамінною у деяких чутливих до таких вразливостей областях. У своїй книзі Олександр Фролов[2] наводить такі приклади застосування технології блокчейн та платформи Ethereum: створення систем незалежного голосування; аукціони; нотаріальні послуги; зберігання реєстрів та відомостей про операції з об'єктами нерухомості; сфера фінансів та банківська діяльність; логістика та системи для відслідковування переміщень товарів; зберігання результатів медичних досліджень, а також історії хвороб; зберігання персональних даних як аналог системи особистих документів; безпечні угоди у сфері комерційної діяльності.

Варто зупинитися і на недоліках описаної технології. Технологія блокчейн взагалі та платформа Ethereum зокрема є досить складною для вивчення та розгортання на серверах і потребує наявності відповідних досвідчених спеціалістів, тому їх застосування має сенс лише у окреслених вище проектах. Враховуючи наведені переваги та складності, з якими можна зустрітися при роботі з блокчейн технологіями, блокчейн платформа Ethereum та технологія розумних контрактів була взята за основу під час розробки інформаційної системи відслідковування походження та ланцюга поставки продукції до кінцевого споживача. Застосування цих технологій дало змогу створити інформаційну систему, не вразливу до втрати або фальсифікації даних, що особливо важливо для даного типу програмного продукту. Розроблена інформаційна система та створена на її основі електронна послуга в даний момент знаходиться на фінальній стадії тестування і вже готується командою маркетологів до просування на ринок Західної Європи та США під торговою маркою «OneCredible».

#### **Список літератури**

1. Nakamoto S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System [Електронний ресурс] / Satoshi Nakamoto. – 2008. – Режим доступу до ресурсу: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
2. Фролов А. В. Создание смарт-контрактов Solidity для блокчейна Ethereum. Практическое руководство / А.В. Фролов – «ЛитРес: Самиздат», 2019.

УДК 004.58+004.94

*Сорока М. М., магістрант, гр. ІСТм-19-1  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ВИКОРИСТАННЯ ТА ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВІДДАЛЕНОГО УПРАВЛІННЯ**

Розвиток інформаційних технологій, призводить до появи нових методів управління об'єктами життєзабезпечення людства. Перехід у цифрове суспільство вимагає використання сучасних засобів та технологій управління. Проведений аналіз виявив, що віддалене управління об'єктами відбувається через впровадження IoT та SCADA систем. Сучасні системи віддаленого управління на прикладі SCADA систем здатні виконувати набагато більше функцій, ніж передбачалося спочатку, а саме збирати інформацію про стан системи, обробляти її, представляти у табличному та графічному вигляді, робити статистичні звіти, передавати інформацію на хмарні та фізичні сервери, зчитувати та обробляти інформацію з них. Вони стають засобом обробки, зберігання та передачі інформації. Тому дослідження процесів оптимізації систем управління за допомогою сучасних інформаційних технологій є актуальною задачею сьогодення.

Умовно склад програмного комплексу можна розділити на засоби розробки і супроводу. Засоби розробки є:

1) Графічний редактор (рис. 2). Призначений для створення екранних форм графічного інтерфейсу оператора (диспетчера) НМІ - Human-Machine Interface. На цих формах зображуються основні об'єкти, які беруть участь в технологічних процесах, поряд з ними вводяться вікна для відображення критично важливих регульованих або нерегульованих параметрів цих об'єктів, кнопки виводять необхідні тренди - графіки зміни величин можна побачити в реальному часі або за який-небудь проміжок часу в минулому. Крім бібліотек готових об'єктів, які налічують від сотень до декількох тисяч одиниць, графічний редактор має редактор об'єктів і бібліотек. Від якості реалізації графічного інтерфейсу залежить наочність і зручність управління автоматизованої системи.

2) Редактор зв'язків (скриптів, каналів). За допомогою нього або контролюється фізична структура (графічно) операторських станцій – контролерів і описується взаємозв'язок між ними, залежність між портами контролерів і змінними графічної оболонки інтерфейсу оператора (TRACE MODE), або пишуться скрипти на спеціальній внутрішній мові, яка виконує ті ж функції: пов'язує фізичне обладнання

і віртуальне середовище, що відображається на екрані оператора (Сітест, SIMATIC WinCC).

На цьому етапі підключаються необхідні бібліотеки і налаштовуються інтерфейси взаємодії з контролерами: DDE, OPC, безпосередню взаємодію з драйверами пристроїв, підтримка ODBC, якщо необхідно. Для безпосередньої взаємодії з контролерами SCADA системи забезпечуються набором драйверів для найбільш поширених ПЛК. Однак, сьогодні асортимент контролерів тільки відомих фірм виробників перевищує за тисячу. Тому все більшу популярність набирає технологія OPC - OLE for Process Control. На цьому етапі задаються технічні межі контрольованих параметрів, а також так звані аларми (alarms) - порогові значення сигналів, які будуть викликати певні події: від активізації докладного протоколювання параметра до виконання аварійних процедур на об'єкті.

3) Редактор шаблонів звітів. Задає шаблони для системи генерації звітів. Редактор шаблонів звітів включається в пакет не завжди. Іноді формат звітів вже жорстко заданий розробником SCADA системи.

2. Супроводжуюче програмне забезпечення. На відміну від засобів розробки, які не включаються до кінцевого продукту, ці програми, модулі і (або) бібліотеки можуть увійти до його складу. При цьому вони практично не змінюються. Ось основні їх види:

1) Генератор звітів. Дозволяє в реальному часі швидко створювати ясні і повнофункціональні звіти в форматах, заданих редактором шаблонів. Генератор звітів зазвичай представлений у вигляді додаткового виконавчого модуля, а також існує в якості виділеного сервера і, в загальному, використовується переважно тоді, коли до складу кінцевого продукту входить СУБД, що поставляється або з системою SCADA, або встановлена і налаштована окремо. У другому випадку кінцевий продукт повинен мати вбудований клієнт тієї БД, сервер якої налаштований системним інтегратором.

2) СУБД - система управління базами даних. необхідна для архівування критично важливих даних, знятих з об'єктів, що беруть участь в контрольованому технологічному процесі. Бере участь в процесі генерації звітів про роботу за певні проміжки часу. Зазвичай розробники SCADA систем використовують незалежні СУБД реального часу, наприклад IndustrialSQL (Wonderware), хоча деякі постачають свої продукти серверами баз даних власної розробки (фірма AdAstra включила до складу TRACE MODE 6 промислову СУБД реального часу SIAD / SQL), а деякі обмежуються підтримкою найбільш поширених інтерфейсів (ODBC / SQL в SIMATIC S5, S7, WinCC від

Siemens; системи Genesis, InTouch, Citect використовують ANSI SQL, що не залежить від типу бази даних).

Останній варіант є кращим, тому що забезпечує більшу відкритість системи: дозволяє інтегратору самостійно вибирати сервер БД для конкретного проекту. Варто зазначити, що мова SQL-запитів є загальновизнаним стандартом і підтримується практично всіма СУБД.

3) Вбудований OPC-клієнт / сервер. Технологія яка, тільки з'явившись, отримала дуже широке поширення і була взята на озброєння переважним більшістю розробників SCADA систем. Сенс цієї технології полягає в тому, що між SCADA системою і контролерами вводиться проміжна ланка: OPC-сервер, який бере на себе функції взаємодії з драйверами контролерів і плат розширення. При цьому до складу SCADA HMI входить OPC-клієнт, який спілкується з OPC-сервером, і через нього отримує інформацію з контролерів. Таке, на перший погляд, ускладнення системи автоматизованого управління має цілий ряд переваг.

4) Бібліотеки драйверів, підтримка DDE (Dynamic Data Exchange). У зв'язку з широким розповсюдженням технології OPC, використовуються рідко, і, можна сказати, відживають свій вік. DDE має деяку схожість з OPC, але через своїх обмежень по продуктивності і надійності він не зовсім придатний для обміну інформацією в реальному масштабі часу. Натомість DDE компанія Microsoft запропонувала більш ефективне і надійне засіб передачі даних між процесами - OLE, на основі якого розроблено OPC.

5) Засоби, що забезпечують відмовостійкість. Дозволяють опитувати контролери декільком SCADA системам. При виході з ладу основного, ці ресурси активізують резервну систему.

6) Спеціалізований веб-сервер. Організовує можливість моніторингу через корпоративну локальну мережу підприємства (Enterprise Intranet). З'явився в складі SCADA систем відносно недавно. В зв'язку з розробкою специфікації OPC XML, окремий веб-сервер в майбутньому швидше за все буде виключений з SCADA систем.

Існує ще безліч компонентів, специфічних в різних пакетах ПО, але вони лише доповнюють функціональність SCADA систем і не є обов'язковими. Процес проектування систем автоматизації і створення HMI (Прикладної системи управління і моніторингу) на основі SCADA систем від різних виробників дуже схожий.

УДК 004.42

*Тишківський І. І., магістрант, гр. ЗІПЗм-19-1,  
Кубрак Ю. О., канд. техн. наук, доц. кафедри ІПЗ,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **МЕРЕЖЕВЕ СХОВИЩЕ НА БАЗІ АРХІТЕКТУРИ МІКРО-СЕРВІСІВ**

На даний момент існує безліч різноманітних інтернет сховищ, що дозволяють зберігати особисті дані. Мережеві середовища зберігання даних є досить новою технологією і підлягають їх ретельному вивченню. Найчастіше при наданні послуг хмарних обчислень, постачальники звертають увагу на переваги програмної складової, залишаючи поза увагою апаратний аспект і приватність інформації [1].

Прикладом подібних сервісів є файлове сховище для синхронізації даних GoogleDrive, Microsoft OneDrive, Dropbox. Проблеми при розгортанні такого сервісу переважно є реалізація безпеки приватних даних як іншими користувачами, так і самим сервісом, який може здійснювати збір різноманітних відомостей користувача, наприклад для побудови персоналізованої реклами. Пропонований в якості аналога веб-сервіс включає в себе такі функції як завантаження або видалення файлів (і навіть більше), прозорість перед користувачами – відсутність збору будь-яких приватних відомостей користувачів при використанні сервісу і в майбутньому можливість запровадження шифрування файлів а також аутентифікацію користувачів.

В структурі проекту в якості основних засобів були використані мови програмування JavaScript на базі платформи Node.js, а також такі відомі фреймворки як Express.js (backend) і Angular.js (frontend) а також їх різноманітні бібліотеки [2]. База даних ApacheCassandra для побудови серверних запитів що відповідають за різні операції. Була також використана система контролю версій git, середовище розробки Atom. В якості системи управління проектом було обрано GitHub.

Програмна реалізація цього проекту була заснована на архітектурі мікро-сервісів, що дозволило створити програмний інтерфейс (API) який можливо зв'язати з різноманітними frontend реалізаціями для побудові сервісів і взаємозв'язків між їх компонентами. В основу проектування сховища було обрано архітектурний шаблон MVC (англ. "Model-view-controller"). Це дало змогу більш детально та зручно структурувати сам веб-сервіс, узгодити всі його компоненти і полегшити їх розширення. Процес завантаження даних на сервер відносно складний, він заснований на отриманні даних у вигляді потоку

даних в кодуванні multipart/form-data, та його конвертування в буфер (або масив буферів залежно від розміру файлу) і відповідно його розміщення в базі. [3].

База даних (або простір імен даних бази) складається з двох таблиць: перша містить інформацію про метадані файлів, друга містить фактичні дані завантажених файлів [4]. Така структура спрощує управління файлами і прибирає утворення дублікатів.

Процес скачування відбувається майже так само як і завантаження, за відмінністю в необхідності попереднього конвертування даних [5].

Отже, розробка мережевого сховища відкрила можливість впровадження приватного такого сховища для користувачів та більш ретельно дослідити можливість його оптимізації. Подальша перспектива розглянутого наукового дослідження полягає в створенні в майбутньому веб-орієнтованої системи, яку можливо буде розгорнути на різних бажаних сервісах хмарних обчислень, наприклад AWS. А також можливість впровадження шифрування приватних даних і аутентифікації користувачів для підвищення рівня захисту. Користувачі зможуть розміщувати свої файли, видаляти їх, перейменовувати і звісно скачувати їх. Підсумовуючи все сказане вище – майбутній веб-сервіс може змінити підхід збереження даних в мережі роблячи його більш лояльним до користувачів і перш за все більш безпечним в плані захисту приватної інформації.

### Список літератури

1. How to store files in Cassandra with Node.js? [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://keytodatascience.com/store-file-cassandra-nodejs/>.
2. Uploading and Downloading Files: Buffering in Node.js [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://dzone.com/articles/uploading-and-downloading-files-buffering-in-nodejs>.
3. Working with Buffers [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://nodejs.org/dist/latest-v14.x/docs/api/buffer.html>.
4. Data Stax Node.js Driver 4.6 Documentation [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://docs.datastax.com/en/developer/nodejs-driver/4.6/getting-started/>.
5. Angular.js Documentation [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://angular.io/start>.



УДК 621.318.57

*Чумакевич В. О., канд. техн. наук, доцент,  
Смілка В.Р., магістрант,  
Національний університет «Львівська політехніка»*

## РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ РЕЖИМАМИ ПЕРЕДНІХ АВТОМОБІЛЬНИХ ФАР

Під час руху на автомобілі у нічний час невід'ємною частиною дій кожного водія є потреба у перемиканні світла фар з ближнього на дальнє та навпаки. Під час настання нічного часу доби у організмі будь-якої людини запускаються процеси, через які зменшується концентрація та швидкість реакції кермувальника. Також під час руху можуть виникати ситуації, коли водій не може, або на встигає, самостійно перемкнути світло з дальнього на ближнє. Це може призвести до засліплення водія зустрічного автомобіля та призвести до дорожньо-транспортної пригоди. Тому актуальним є впровадження автоматичної системи керування режимом ближнє/дальнє.

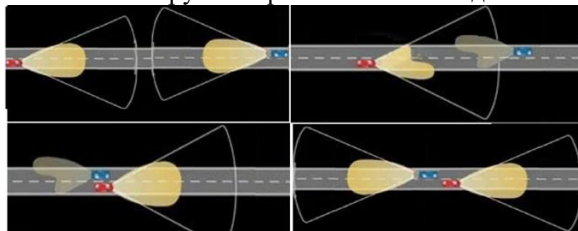


Рис. 1. Порядок роботи автоматичної системи перемикання ближнього та дальнього світла на червоному автомобілі

Розроблено електричну схему на основі платформи Arduino та програму керування нею (рис. 2). Передбачено реле, яке підключає платформу Arduino до електромережі автомобіля та вимірювальний далекомірний світлодіодний блок, який вимірює освітленість перед автомобілем та дальність до найближчого транспортного засобу. Програма починає працювати після повернення замка запалювання, тобто при появі живлення у бортовій системі автомобіля. Схема також вмикає аварійну світлову сигналізацію у випадку спроби угону автомобіля. На запропонованій електричній схемі макету передбачено три перемикачі: 1 – імітує увімкнення запалювання та спрацьовування сигналізації; 2 – вибір автоматичного або ручного режиму керування світлом фар; 3 – ручне увімкнення ближнього або дальнього світла та подання сигналу «блимання» дальнім світлом.

Для початку автоматичної роботи системи необхідно увімкнути відповідний режим роботи перемикачем 2 на панелі приладів. Якщо під час руху населеним пунктам освітленість є достатньою, буде увімкнене ближнє світло фар для кращої помітності автомобіля. Опитування датчика відбувається кожні 2 мс. Для автоматичного вмикання дальнього світла мають виконатись одночасно такі умови: на дорозі повинен бути низький рівень освітленості та відсутність у зоні дії датчиків зустрічних автомобілів або інших транспортних засобів. Передбачено регулювання порогу освітлення, часу та відстані спрацювання системи автоматичного перемикачання світла. Програмно реалізовано режим роботи, який наведено на рис. 1.

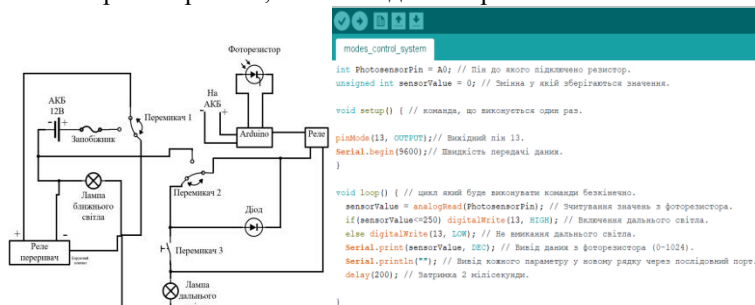


Рис. 2. Електрична схема макету та фрагмент програми

**Висновок.** Впровадження автоматичної системи керування перемикачанням режиму ближнього та дальнього світла передніх фар дозволить розвантажити водія під час руху в темну пору доби та вивільнить час на слідкування за ситуацією на дорозі. Це, без сумніву, дозволить зменшити аварійність на автомобільних шляхах.

### Список літератури

1. Кашканов А.А., Грисюк О.Г. Безпека руху автомобільного транспорту. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ 2005. – 177 с.
2. Кашканов А.А., Грисюк О.Г. Безпека руху автомобільного транспорту. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ 2005. – 177 с.
3. Сажко В.А. Електрообладнання автомобілів і тракторів: Підручник. – Київ: Каравела, 2009. – 400 с
4. Хернер А., Риль Х-Ю. Автомобильнаяэлектрика и электроника. Перевод с нем. ЧМП РИА «СММ-пресс». – М.: ООО «Издательство «За рулем», 2013. – 624 с.
5. Петин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 400 с.

УДК 725.381.3

*Чумакевич В. О., канд. техн. наук, доцент,  
Зварич В.С., магістрант,  
Національний університет «Львівська політехніка»*

## **РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ СИСТЕМИ «РОЗУМНОЇ» ПАРКОВКИ ДЛЯ МАЙДАНЧИКІВ МІСТА**

Технології «розумного міста», які повинні бути у кожному такому місті не завжди грають важливу роль. Так, однозначно технології є дуже важливими, але не головною складовою. Технологію допомагають усі процеси автоматизувати, зібрати інформацію та обробити її. На тлі різних новітніх технологій, які поліпшують життя людей в «розумних містах» темою дослідження було обрано «розумні парковки». Застосування цього елемента дозволить значною мірою розвантажити міський транспортний трафік. Не є таємницею, що рух транспорту у більшість міст світу, в тому числі і України, просто «завмирають» у години «пік». Тому дана тема досліджень є актуальною.

У м. Львові вже впроваджено багато елементів розумного міста. З 2015 року у Львові для забезпечення порядку на вулицях міста було об'єднано понад 230 камер відеоспостереження різних міністерств та служб та прокладено понад 21 км оптоволокна. Для комунікації з комунальними службами створено чат-боти з інформацією про поточні та заплановані ремонтні роботи, рух громадського транспорту, автоматизовано чергу в дитячі садочки та зарахування в перші класи тощо. Також започатковані пілотні проекти дистанційного бронювання місць на окремих автостоянках міста. Все це створює гарні передумови для створення сервісу "розумна" парковка.

Для роботи алгоритму "розумної" парковки необхідно використати методи моделювання транспортних потоків, інформацію з мережі інтернет про наявність корок до дорогах, данні про наявність вільних паркомість та їх адреси тощо. Цю задачу на даному етапі вирішити складно, тому було запропоновано почати з автоматизації замовлення місць на окремих паркувальних майданчиках міста.

Алгоритм програми є простий (рис. 1). Щоб запустити нашу програму потрібно ввести початкові дані: загальна кількість місць, кількість заброньованих місць та часові показники. Датчики вступають у роботу і визначають кількість вільних місць. Потім ініціалізується табло та система передачі даних про вільні місця.

Проаналізувавши паркувальні місця та отримавши інформацію про заброньовані місця на табло виводиться кількість вільних місць на

площадці. І якщо на стоянці є вільні місця водій отримує on-line інформацію має право на в'їзд. Проте, коли усі місця зайняті або заброньовані – відповідна інформація передається в мережу та дозвіл на проїзд не надається. Якщо машина їде з паркувального майданчика давачі сигналізують про це і, відповідна інформація, передається в мережу та на табло.

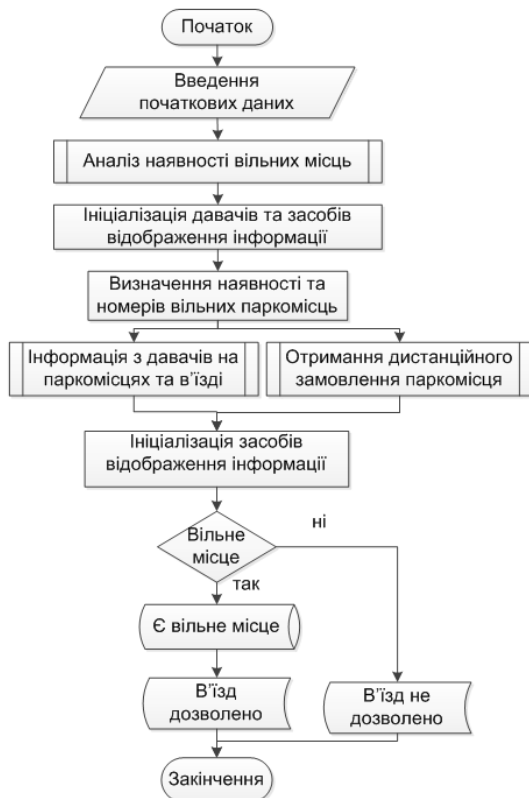


Рис. 1. Запропонований алгоритм роботи системи

Реалізація цього проекту можлива у будь-якому куточку Львова. У центрі міста ця система помогла б водіям шукати вільні місця. Цифрове табло, яке буде видно кожному водієві поблизу, дасть розуміння чи концентрувати увагу на пошук вільного місця на цій парковці. Цифрова on-line інформація про наявність та кількість вільних місць допоможе водіям швидко знаходити потрібний паркувальний майданчик.

УДК 004.942

*Янчук В. О., магістрант, гр. ЗІСТ-19м,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ЗАХВОРЮВАНОСТІ НА COVID-19 В УКРАЇНІ**

Країнам необхідна статистика охорони здоров'я для визначення причин смерті, захворювань і травм людей. Ця інформація дозволяє країнам виявити пов'язані зі здоров'ям проблеми і встановити пріоритети у використанні цінних ресурсів охорони здоров'я.

В Україні областям та містам також необхідна статистика охорони здоров'я для подальшого визначення фінансування лікарень та поліклінік. В даний час, коли людство зіткнулося з пандемією Covid-19, питання статистики захворюваності по всьому світу стало актуальним. Потрібна статистика захворюваності, а саме кількість хворих, померлих, видужалих та протестованих.

Президент, міністри, депутати, мери міста та його заступники кожен день роблять моніторинг статистики захворюваності по Україні, щоб знати картину в цілому та по областям, для того щоб приймати рішення стосовно карантинних заходів та фінансування.

Існує безліч сайтів в Інтернеті стосовно статистики захворюваності на Covid-19. До них можна віднести офіційний сайт Всесвітньої організації охорони здоров'я, сайт Міністерства освіти України, офіційний сайт Мінфіна. Але всі вони майже призначені для перегляду через персональний комп'ютер або ноутбук. Зручніше та мобільніше буде робити перегляд через мобільний додаток. Враховуючи зручність перегляду статистичних даних по захворюваності через смартфон постає задача в розробці саме мобільного додатку для моніторингу статистики захворюваності на Covid-19 в Україні.

Для аналізу було розглянуто найпопулярніші додатки моніторингу на Covid-19: стоп короновирус-Covid-19, Covid-19, Covid-19-DXBSmartApp. Розглянувши найпопулярніші додатки по статистиці захворюваності на Covid-19, робимо висновок, що на українській мові не існує додатків по даній статистиці.

Метою роботи є розробка мобільного додатку для моніторингу статистики захворюваності на Covid-19 в Україні. Об'єкт дослідження – процес збору даних про статистику захворюваності на Covid-19 в Україні. Предмет дослідження – програмно-алгоритмічні методи моніторингу статистики захворюваності на Covid-19 в Україні під ОС Android, які ґрунтуються на властивостях парсингу даних.

Методи дослідження: порівняльний аналіз та оцінка літературних джерел за темою роботи; парсинг даних; порівняння даних за кількістю інфікованих, хворих, видужалих, померлих, за останню добу захворілих, за весь час хворих.

Інформаційну базу дослідження складають дані статистики захворюваності на Covid-19 в Україні.

Інтерфейс додатку для статистики захворюваності на Covid-19 в Україні представлений на рис.1.

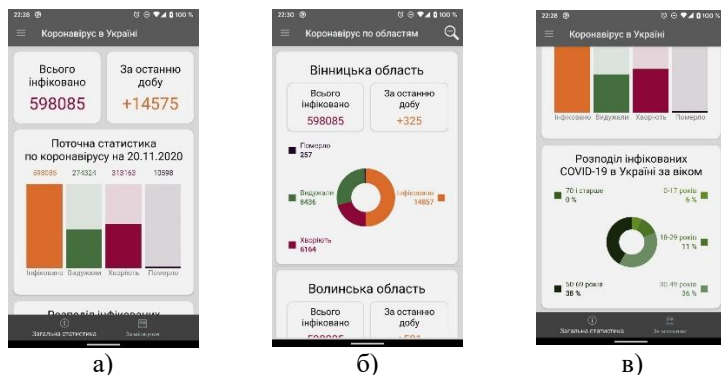


Рис. 1. Інформаційна система захворюваності на covid-19 в Україні: а – сторінка з загальною статистикою; б – статистика по Вінницькій області; в – розподіл статистики інфікованих за віком

Для розробки інформаційної системи захворюваності на covid-19 було використано мову програмування C#. C# мова розробки додатків для платформи Microsoft .NETFramework. В області розробки мобільних додатків використовується у фреймворку Xamarin.

Xamarin.Forms представляє платформу, яка націлена на створення кросплатформених додатків під Android, iOS і Windows 10. Є певні статистичні дані, що значна частина мобільних додатків створюється більш ніж для однієї платформи, наприклад, для Android і iOS.

Xamarin дозволяє створювати одну єдину логіку додатка із застосуванням C # і .NET відразу для всіх трьох платформ - Android, iOS, UWP.

Інформаційна система статистики захворюваності на covid-19 в Україні робить вибірку даних з офіційного сайту Мінфіна <https://minfin.com.ua> за допомогою парсингу та відтворює дані на мобільному додатку в вигляді чисел, графіків, діаграм.

## Секція 4 СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЯХ ТА БІОМЕДИЦИНІ

УДК 621.3

*Дубина О.Ф., канд. техн. наук, доцент кафедри БІ та Т,  
Мирошніченко О.О., магістрант, гр.ТРМ-19-1  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

### АЛГОРИТМ ВИБОРУ ЗАВАДОСТІЙКИХ КОДІВ

На сучасному етапі розвитку суспільства інформаційні телекомунікаційні системи відіграють одну з найважливіших ролей в організації і забезпеченні більшості сфер діяльності людства.

Одним із способів передачі даних на скільки завгодно великі відстані є застосування хвиль короткохвильового діапазону (3-30 МГц), що розповсюджуються навколо земної кулі за рахунок одноразового та багаторазового відбиття від іоносфери (тобто іонізованої оболонки атмосфери) і називаються іоносферними або просторовими. Даний вид зв'язку відноситься до систем магістрального короткохвильового радіозв'язку. Однак у багатьох реальних каналах зв'язку простим вибором сигналів не вдається забезпечити граничні значення пропускної здатності і мінімальну ймовірність помилки, отримані Шенноном і Котельниковим. Підвищення вірогідності в цих каналах дотягатиметься, в першу чергу, за рахунок використання завадостійких кодів. Тому, задача кодування повідомлень при передачі їх по каналу зв'язку з завадами значно ускладнюється. Тут необхідно враховувати не тільки статистику джерела повідомлень, але і шкідливий вплив завад.

Для оцінки завадостійкості каналу зв'язку пропонується використовувати критерій, відповідно до якого завадостійкість оцінюється забезпеченням необхідної ймовірності правильного прийому сигналу  $P_{пп}$  та ймовірності виявлення помилки  $P_{вп}$  в кодовому сигналі. Ці параметри залежать від стану каналу радіозв'язку, а саме, ймовірності викривлення одного символу в двійковому каналі  $P_0$ , мінімальної довжини Хеммінга  $d_{min}$ , довжини коду  $n$ , кількості перевірючих елементів  $r$  для застосування завадостійкого коду і можуть бути визначені за формулами:

$$P_{\text{пп}} = \sum_{i=0}^t (C_n^i p_o^i) (1 - p_o)^{n-i} \quad (1)$$

$$P_{\text{вп}} = \sum_{i=t+1}^r (C_n^i p_o^i) (1 - p_o)^{n-i} \quad (2)$$

В даному випадку  $t$  і  $r$  кількісно характеризують коригувальну здатність і здатність щодо виявлення вихідного  $(n, k)$  коду і задаються відповідними відносинами

$$t = \left\lfloor \frac{d_{\min} - 1}{2} \right\rfloor; r = d_{\min} - 1 \quad (3)$$

де  $d_{\min}$  визначає мінімальну відстань по Хеммінгу між всіма можливими кодovими комбінаціями початково-заданого  $(n, k)$  коду;  $\lfloor \ ]$  - оператор, який виділяє цілу частину.

Оцінка для довільного  $(n, k)$  коду визначається межами Плоткіна і Хеммінга:

$$\left\{ \begin{array}{l} d \leq \frac{n2^{k-1}}{2^k - 1} \\ n - k \leq \log_2 \sum_{i=0}^{\frac{d-1}{2}} C_n^i \end{array} \right\} \quad (4)$$

По суті рішення зводиться до:

$$2^{\frac{n2^{k-1}}{2^k - 1} - 1} \geq \sum_{i=0}^{\frac{d-1}{2}} C_n^i \quad (5)$$

У якості критерія роботи алгоритму вибрано співвідношення середнього значення кількості інформації  $k/n$  на одну кодову комбінацію і контроль цього параметра дозволяє адаптивно змінювати як алгоритм кодування, так і довжину кодової комбінації, що ілюструється наведеними вище графіками. Відносне значення співвідношення (кількість інформаційних розділів) / (кількість розрядів кодової комбінації) у вигляді  $(n - k) / \log_2 n$  прямо вказує на кількість помилок, які потрібно виправляти в кодовій комбінації.



УДК 621.3

*Дубина А.Ф., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри БИ и Т,  
Шарипова Г., магистрант, гр. ТРМ-19-2  
Государственный университет «Житомирская политехника»*

## **АНАЛИЗ СПОСОБОВ ФОРМИРОВАНИЯ РЛ СТЕРЕОСНИМКОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ**

В настоящее время для выполнения многих задач народного хозяйства применяются цифровые модели местности (ЦММ). Для их построения необходимо иметь соответствующие стереопары данного участка поверхности. Рассмотрим способы получения стереоснимков с помощью РЛ средств, расположенных на космическом аппарате.

Формирование стереопар в случае использования опорных точек выполняется из двух РЛ снимков, полученных любым способом съемки и типом РЛС. Данная задача может быть решена либо путем раздельного определения параметров математической модели для левого и правого РЛ снимков по опорным точкам, либо путем совместного решения задачи взаимного внешнего ориентирования перекрывающихся РЛ снимков.

Определение параметров математической модели стереопары РЛ снимков первым способом наиболее целесообразно при большом числе опорных точек. В этом случае могут использоваться наиболее строгие математические модели одиночного РЛ снимка, а определение их параметров - способами.

Определение параметров математической модели стереопары РЛ снимков вторым способом наиболее целесообразно при ограниченном числе опорных точек. Для решения данной задачи составляется две группы условных уравнений.

Первая группа - уравнения коллинеарности для каждой опорной точки в системе координат стереопары.

$$\begin{bmatrix} X_{P_j} \\ Y_{P_j} \\ Z_{P_j} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{S_i} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \sin \psi & \cos \psi & 0 \\ -\cos \psi & \sin \psi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} R_{r_j} \\ H_j \\ H_{o_j} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Вторая группа — уравнения компланарности для идентичных точек, в том числе опорных, надежно идентифицируемых на РЛ снимках:

$$F = \sin \psi_{\text{Л}} \left[ R_{\text{Л}}^2 - \frac{4B^2 R_{\text{Л}}^2 - (R_{\text{Л}}^2 - R_{\text{П}}^2 + B^2)^2}{4B^2} \right]^{1/2} - \sin \psi_{\text{П}} \times$$

$$\begin{aligned}
 & \times \left[ R_{\Pi}^2 - \frac{4B^2 R_{\Pi}^2 - (R_{\Pi}^2 - R_{\Pi}^2 + B^2)^2}{4B^2} \right]^{1/2} - \\
 & - \frac{[4B^2 R_{\Pi}^2 - (R_{\Pi}^2 - R_{\Pi}^2 + B^2)^2]}{2B} \times (\cos \psi_{\Pi} \operatorname{tg} \vartheta_{\Pi} + \sin \psi_{\Pi} \operatorname{tg} \vartheta_{\Pi}) = 0 \quad (2)
 \end{aligned}$$

Определение координат точек местности по стереопаре с использованием навигационных данных

Достоинством РЛ снимков, обеспеченных навигационными данными, является возможность использования строгих соотношений для стереопары, учитывающих траекторные флюктуации носителя РЛС. При этом предполагается, что навигационные данные не содержат систематические составляющие.

В случае РЛ съемки, выполненной радиолокатором с фазированной АР (РФА), и наличия трех РЛ снимков, один из которых получен с пересекающегося маршрута, а также таких навигационных данных как координаты носителя РФА на различные моменты съемки, определение координат точек местности может быть сведено к решению линейной пространственной засечки.

Определение пространственных координат точек местности в этом случае может выполняться способом, аналогичным рассмотренному способу для случая использования трех РЛ снимков, полученных РФА, а также с использованием только двух РЛ снимков.

Определение координат точек местности по стереопаре с использованием навигационных данных и опорных точек. Наличие опорных точек дополнительно к имеющимся для перекрывающихся РЛ снимков навигационным данным позволяет учесть наличие в них систематических ошибок, обусловленных нестабильностями работы навигационных систем.

Для исключения систематических ошибок из навигационных данных на первом этапе любым из рассмотренных выше методов, использующим навигационные данные, определяются пространственные координаты опорных точек на местности. На втором этапе, используя расхождения между полученными по стереопаре и имеющимися координатами опорных точек, определяют поправки в координаты точек местности или навигационные данные, учитывающие наличие систематических ошибок в последних.

Для увеличения точности построения ЦММ в настоящее время используют серию космических стереоснимков, полученных как с одного, так и с разных космических аппаратов.

Приведенный анализ позволяет выбрать необходимый алгоритм обработки РЛ стереоснимков для получения ЦММ с необходимыми точностными характеристиками.

УДК 621.3

*Дубина А.Ф., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри БИ и Т,  
Аскаргов М., магистрант, гр. ТРМ-19-2  
Государственный университет «Житомирская политехника»*

## АНАЛИЗ ЧАСТОТНОЙ МОДЕЛИ РАБОТЫ КОЭСН

В обобщенном виде частотная математическая модель работы космической оптико-электронной системы наблюдения, как формирователя оптического изображения включает в себя (рис. 1) модель изображения объекта 1, модель атмосферы 2, модель объектива 3, модель сдвига изображения 4, модель оптического ПЗС приемника (пространственного дискретизатора) 5, модель шума 6, модель квантователя (АЦП) 7, итоговое изображение 8; предполагается, что модель освещения в необходимой степени входит в модели объекта и атмосферы.

Применительно к практическим расчетам, структуру модели оптико-электронной системы удобнее представить в более развернутом виде (рис. 1). На схеме модели нашел отражение тот факт, что различные свойства одного и того же звена реального устройства, в модели учитываются последовательно, и к тому же звену приходится обращаться неоднократно, через несколько промежуточных операций.

Согласно структурной схеме, моделирование оптико-электронной системы съемки в полном соответствии с реальным процессом включает следующие основные этапы:

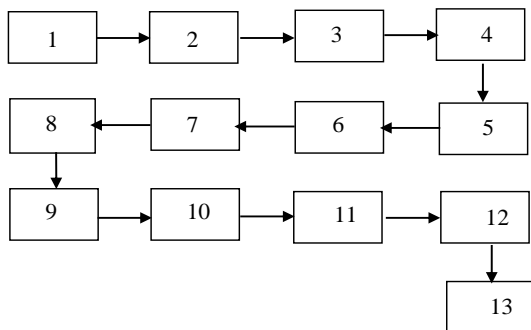


Рис.1. Развернутая структурная схема модели космической оптико-электронной системы наблюдения

1. Расчет геометрического изображения объекта  $E(x, y)$ . Расчет ведется с использованием законов геометрической оптики, при этом

учитывается только рассеяние излучения в атмосфере и оптической системе. Данный этап представлен на схеме блоками 1-4. В блоке 1 представлена модель изображения объекта у земной поверхности, в блоке 2 - модель влияния атмосферы, в блоке 3 - модель сдвига изображения и модель оптической системы. Как следствие, в блоке 4 получаем модель геометрического изображения.

2. Расчет размытого изображения. На этом этапе вновь принимаются во внимание дефокусирующее действие турбулентной атмосферы  $T_{am}(\omega_x, \omega_y)$  (блок 5), оптическая система  $T_{об}(\omega_x, \omega_y)$  (блок 6), интегрирующее действие оптического ПЗС приемника  $T_{ПЗС}(\omega_x, \omega_y)$  (блок 7). В результате получаем размытое изображение (блок 8).

3. Перечисление действующих экспозиций в напряжения отсчетов на выходе ПЗС структуры (блок 9).

4. Наложение на выходной сигнал аддитивного шума оптических приемников (блок 10).

5. Моделирование влияния квантования в АЦП (блок 11).

Заканчивается данный вид моделирования выводом (блок 12) модели изображения в цифровом виде и квазинепрерывного изображения (блок 13). То есть, на данном этапе модель изображения представлена в виде квантованных АЦП отсчетов падающего на оптический приемник потока излучения, который был отбит от элементарных площадок в виде элемента разделения.

Результирующее изображение можно рассчитать по формуле:

$$S_c(\omega_x, \omega_y) = T_c(\omega_x, \omega_y) S(\omega_x, \omega_y), \quad (1)$$

где:

$$T_c(\omega_x, \omega_y) = \prod_{i=1}^n T_i(\omega_x, \omega_y) = T_{am}(\omega_x, \omega_y) T_{об}(\omega_x, \omega_y) \times T_{ПЗС}(\omega_x, \omega_y), \quad (2)$$

$$S(\omega_x, \omega_y) = \left( \frac{1}{2\pi} \right)^2 \iint_{-\infty}^{\infty} E(x, y) \exp(-i(\omega_x x + \omega_y y)) dx dy \quad (3)$$

Частотный метод позволяет удобно учитывать изменение характера преобразований информации, вносимые системой. Он удобен также для по-звеньевому изучению (анализа) системы, так как функция, характеризующая спектральное пропускание всей линейной системы, представляет собой произведение функций спектрального пропускания отдельных звеньев системы.

УДК: 621.371/654.6

*Колесніков К. В., канд. техн. наук, професор,  
Каденко К. О., студентка,  
Цибуля Я. В., студент  
Черкаський державний технологічний університет*

## **АНАЛІЗ ВПЛИВУ ОПРОМІНЮВАННЯ МОБІЛЬНИХ ГАДЖЕТІВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ**

Міжнародне агентство з дослідження раку при Всесвітній організації охорони здоров'я класифікувало радіочастотні випромінювання, включаючи випромінювання стільникових телефонів, по групі 2В, як можливий канцерогенний фактор. Використання мобільного телефону (радіохвилі РЧ-діапазону з частотою від 1 МГц до 1,9 ГГц) більш ніж 10 хвилин здатне розігріти клітини кори головного мозку людини на 1-10 градусів, внаслідок поглинання тканинами енергії електромагнітних полів (ЕМП).

При температурі організму (41 градус і вище) відбувається денатурація білків крові. Встановлено, що в режимі виклику, потужність випромінювання телефону досягає 2-5 Вт, а в режимі розмов – 1 Вт. Безпроводні технології також негативно впливають на людину (головний біль, втрата пам'яті та концентрації, раптові напади втоми, зниження чоловічої фертильності, безсоння або порушення сну, погіршення зору, імунітету).

Підтверджено підвищений ризик дорожньо-транспортних пригод в разі використання водіями мобільних телефонів (у тому числі і з гарнітурою «hands-free»). Відсутність законодавства в цій сфері не дозволяє уникнути страшних наслідків впливу смартфонів на організм людини.

Метою дослідження є аналіз рівнів випромінювання смартфонів та розробка рекомендацій про особливості використання мобільних засобів. Наводиться аналіз результатів вимірювань рівнів потужності опромінення у різних режимах роботи для популярних смартфонів.

Наведені дані показують, що в даний час максимальна потужність випромінювання телефону:

- 0,2 Вт для LTE-A (4G);
- 0,25 Вт для UMTS (3G);
- 1 Вт для GSM 1800МГц;
- 2 Вт для GSM 900МГц.

Для визначення рівня опромінення, що виникає при роботі мобільних пристроїв, використовують питомий коефіцієнт поглинання (SAR) (Specific Absorption Rate), який вимірюється у ватах на кілограм ваги за секунду. Цей рівень вимірює федеральне відомство з радіаційного захисту Німеччини – Statista. В Європі за стандартом ІЕС 62209-1 допустиме значення випромінювання становить 2 Вт / кг для 10 грамів тканин голови і 4 Вт / кг для інших частин тіла.

Федеральна комісія по зв'язку США (FCC) сертифікує тільки ті пристрої, SAR яких не перевищує 1,6 Вт/кг. За даними каліфорнійської лабораторії RF Exposure Lab, iPhone 11 Pro демонструє SAR 3,8 Вт/кг.(при обмеженні 1,6 Вт/кг). Рівень SAR у 15 перевірених моделей телефонів знаходиться в межах від 0,25 до 1,19 Вт / кг.

Для зменшення впливу на організм людини пульсуючого мікрохвильового випромінювання необхідно дотримуватися наступних рекомендацій:

- 1) не тримати телефон близько до голови в момент виклику (в процесі з'єднання з абонентом);
- 2) не розмовляти в автомобілі по мобільному телефону;
- 3) не користуватися смартфонами в металевих гаражах;
- 4) тривалість розмов по телефону не повинна перевищувати 3 хвилини на добу;
- 5) використання гарнітури під час розмови може значно знизити вплив ЕМП на голову людини.

Щоб запобігти збільшення інтенсивності ЕМП, треба знімати окуляри з металевою оправою під час розмови. Смартфон краще носити у сумці. Хоча навіть ці методи не здатні повністю вирішити дану проблему. Аналіз даних різних джерел свідчить про негативну дію мобільних телефонів на організм людини, викликаючи різноманітні функціональні відхилення та патологічні стани.

#### *Висновки*

Перспективи подальшого розширення використання стільникового зв'язку з джерелами електромагнітних випромінювань можуть призвести до руйнівної дії електромагнітних випромінювань на багато систем організму і вказують на необхідність більш поглиблених наукових досліджень в цьому напрямку.

УДК 004.9:615.1

*Назаркіна В. М. канд. фармацевт. наук, доцент,  
Дейнека А.С. студент,  
Куриленко Ю.Є. асистент  
Національний фармацевтичний університет, м. Харків*

## **АНАЛІЗ ФУНКЦІЙ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АПТЕК В УКРАЇНІ ТА США**

Автоматизація у системі охорони здоров'я наразі є одним з популярних напрямків, що постійно розвивається. Відповідно до даних аналітичної компанії «Grace Market Data» протягом наступних 5 років автоматизація на фармацевтичному ринку буде щорічно зростати в середньому на 10%. Отже, проведення досліджень у напрямку аналізу найбільш поширених програм автоматизації аптечних мереж є актуальним. Тому, метою нашого дослідження є аналіз функцій програмного забезпечення, що використовуються аптеками для автоматизації діяльності в Україні та США.

Наразі до основних функцій автоматизації можна віднести: компаундування; управління запасами і повторне замовлення ліків при низькому рівні пропозиції; звернення до лікарів для поповнення запасів або роз'яснень; розшифровка телефонних повідомлень пацієнта або лікаря; введення чи оновлення особистої або страхової інформації пацієнтів; виявлення потенційно небезпечних взаємодій з ліками, тощо.

В Україні найбільш поширеними є «АНР Аптека» та «Програмний комплекс Аптека». Функції програми «АНР Аптека»: автоматична націнка препаратів; інвентаризація запасів; реалізація товару в роздріб; повернення постачальникам товару; автоматичне формування дефектури; друк цінників та етикеток; внутрішнє кодування медикаментів; переміщення товару між складами або аптеками; наявність довідника лікарських засобів; зберігання сертифікатів якості у електронному вигляді; гнучка дисконтна система; наявність аналітики; тощо. Одним з особливостей програми є формування звітів та фільтрування їх за 106 пунктами. Це значно заощаджує час, що дозволяє зосередитись на контролі цільових коефіцієнтів та аналітики. Незважаючи на широкий спектр можливостей програми більшість функції додатково купуються, а для роботи потрібно купити сервер та додаткові ліцензії. Деякі функції розраховані на високий професіоналізм та потребують знань в галузі управління товарними запасами.

«Програмний комплекс Аптека» у свою чергу має ряд можливостей, які можна умовно розподілити на 4 категорії: для власника, завідувача, фармацевта, маркетолога. Основними функціями є: повна інформація про товар його синоніми та супутні товари; пошук по коду партії; штрих-коду; назвою або виробнику; автоматичне розпізнавання за кодами Моріон; автоматична націнка; друк цінників і стікерів; онлайн-резервування товару; автоматичний розрахунок потреби та розподіл товару по постачальниках; оптимізація залишків між підрозділами; інвентаризація; робота з лікарнями; контроль працівників аптеки; сумісність з бухгалтерськими системами; різні аналітичні форми та звіти. Серед мінусів можна віднести те, що дані інтегрується і обмінюється тільки з програмою «Фармзаказ Аптека».

У США найбільш поширенішими програмами для автоматизації аптек є «Pharmaserv», «McKesson», «RxGENESYS». В цілому поміж класичних функцій, які співпадають із функціями програм в Україні є додаткові, що направлені на пацієнта та пов'язані із обов'язковим медичним страхуванням. «Pharmaserv» – це локальне рішення для управління аптекою система допомагає керувати роботою аптек; відпуском ліків і медичним обслуговуванням пацієнтів; є можливість підтримки декількох місць розташування та безстрокової інвентаризація. «McKesson» програма, що має інтегровану технологію відповідності чіп-карти EMV; можливість обробки платежів NFC (наприклад, Apple Pay®, Google Wallet™, Samsung Pay™); віддалене оновлення програмного забезпечення і підтримка для швидкого розгортання нових платіжних можливостей; відповідність PCI (індустрії платіжних карт) підтверджено найостаннішими галузевими стандартами безпеки. Підтримка пристроїв, сертифікованих за стандартом PCI P2PE, що скорочує обсяг PCI для аудиторів PCI. Підвищити прихильність пацієнтів до лікування, переконавшись у своєчасності отримання рецептурних ліків. «RxGENESYS» - це система управління аптекою на базі Windows. Використовується в основному малими і середніми аптеками для управління рецептами і повсякденними процесами. Є модуль догляду за пацієнтами; дебіторська заборгованість; відстеження запасів, тощо.

Завдяки автоматизації є можливість заощадження часу та удосконалення процесів, підвищення ефективності та продуктивності аптеки за рахунок скорочення часу очікування, переробок і збільшення пропускної спроможності завдяки оцінці технологічних потреб та розширенню спектру послуг аптеки.



УДК 621.37:621.391

*Ципоренко В. Г., канд. техн. наук, доц.,  
Кулаковська К. В., магістрант, гр. ЗТРМ-19,  
Устимчук О. С., магістрант, гр. ТРМ-19-1  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ ПРИМІЩЕНЬ**

Управління освітленням – одне з найголовніших переваг системи «Розумний будинок». Саме освітлення ми переважно використовуємо у будинку і саме воно є його невід’ємною частиною. При цьому господарі можуть перебувати в будь-якій кімнаті будинку або в іншому місті чи країні, оскільки управляти цією системою можна з мобільного телефону, за допомогою Інтернет або навіть голосом.

Перспективним напрямком реалізації системи освітлення побутових та промислових приміщень є використання адаптивних просторово розподілених систем на основі технології LoRa WAN.

Система на основі бездротової передачі даних LoRaWAN, до якої підключаються світильники з димуванням, забезпечує моніторинг параметрів освітлення і має функцію дистанційного управління. На території будинку або підприємства встановлюється шлюз, який приймає інформацію від світильників і передає команду на включення в залежності від часу доби, рівня природного освітлення з вікон або ж від команди датчиків руху. Вся інформація по роботі світильників і щитових зводиться в єдиний контрольний пункт виробничих приміщень. В результаті, коли приміщення закривається, система автоматично відключає освітлення або переводить його в режим максимальної енергоефективності, скорочуючи споживання електроенергії на 50% -65%.

Додатково є можливість розширити систему та встановити моніторинг енерговводів. Таким чином, досягається 100% контроль справності всього освітлювального обладнання, а також наявності подачі живлення на нього. Герконові датчики здатні сигналізувати про стан відкриття дверей, посилюючи систему безпеки приміщень. При цьому гнучка система управління живленням здатна автоматизувати подачу напруги для обладнання будь-якого типу.

Нарешті, завдяки відкритості протоколу LoRaWAN модернізована система об’єктового освітлення може легко інтегрувати додаткові елементи в мережу «Розумного будинок» будь-якого ступеня складності.

В роботі запропоновано використання розподіленої інтелектуальної мережі індивідуального керування світильниками на основі однокристальних мікроконтролерів (ОМК). Застосування ОМК дозволяє перенести основні витрати, пов'язані з розробкою вбудованих систем управління, з апаратної області у програмну область. Це тягне за собою збільшення складності програмного забезпечення (ПЗ) мікроконтролерів, але розширює функціональні можливості та гнучкість системи.

В результаті забезпечується можливість одним рухом руки міняти світлову гаму в приміщенні. Датчики руху забезпечують автоматичне перемикання світла, коли ви до них наближаєтеся. Для забезпечення комфорту і затишку у Вашому будинку кожна кімната, хол, зал повинні бути добре освітлені. Без інтелектуальної системи для цього буде потрібно установка великої кількості різних світлових приладів із заплутаною мережею вимикачів.

Система позбавить необхідності встановлювати безліч вимикачів і замінити їх компактними сенсорними. Так з одного стандартного шестисенсорного вимикача можна управляти дванадцятьма світловими групами.

Особливістю розробки ПЗ для ОМК є використання мови низького рівня – асемблера. Це пов'язано з тим, що при реалізації вбудованих систем критичними є час реакції на зовнішні впливи, час виконання заданих процедур обробки даних, розмір програмного коду і області даних.

В роботі для реалізації адаптивної системи освітлення запропоновано використання мікроконтролера ATmega161 у поєднанні з елементами LoRa WAN технології.

Показана доцільність наступних основних функціональних можливостей системи управління освітленням:

1. Прив'язка до будь яких вимикачів.
2. Включення за часом. Наприклад, через 15 секунд після спрацювання датчику руху.
3. Включення по датчику освітлення. Якщо в приміщенні вистачає денного світла, освітлення не включається.
4. Включення по датчику руху.
5. Світлові сценарії. Наприклад, якщо руху не відбувається протягом 30 хвилин, лампа згасає, як тільки знову відбувається рух, лампа вмикається.
6. Автоматичне відключення освітлення.

Проведені розрахунки та моделювання підтвердили ефективність запропонованих рішень.

УДК 621.396

*Лавренчук А. С., магістрант,  
Морозов Д. С., старший викладач кафедри БІ та Т  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПЕРЕХОДУ ПІДПРИЄМСТВ ДО ДИСТАНЦІЙНОГО РЕЖИМУ РОБОТИ НА ОБ'ЄМ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В МОБІЛЬНИХ МЕРЕЖАХ**

У світі спостерігаються стрімкі зміни форм організації робочого процесу на підприємствах спричинені COVID-19. Кількість підприємств, що перейшли і продовжують переходити на дистанційний режим роботи зростає в геометричній прогресії. Загрози для здоров'я співробітників, що виникають внаслідок COVID-19 призводять до того, що багато з тих, хто працює вдома, роблять це не як привілей, а як імператив.

Такі істотні зміни цілком очевидно впливають і на об'єм трафіку в мережі Інтернет. В якості ілюстрації можна привести наступні факти:

– Трафік на магістралі Webex (сервіс для відеоконференцій), що з'єднує китайських користувачів Webex з їхніми глобальними робочими місцями, з початку спалаху зріс у 22 рази.

– За той самий проміжок часу спостерігається в 4-5 разів більше користувачів у Японії, Південній Кореї та Сінгапурі, середній час перебування на відео зустрічах Webex – подвоївся серед користувачів у цих країнах.

– У середньому кількість безкоштовних реєстрацій у країнах, що зазнали впливу, у 7 разів перевищує показники реєстрації до спалаху.

Але різке збільшення навантаження відчули не тільки інтернет-провайдери, а і мобільні оператори. Саме завдяки розповсюдженню сучасних мобільних мереж третього і четвертого покоління мобільні мережі передачі даних стали недорогим і доступним інструментом для доступу в Інтернет. Як наслідок – мобільні оператори одними з перших відчули на собі зміни, спричинені пандемією.

Спостерігається не лише великий стрибок у споживанні даних, оскільки місця роботи та школи перейшли з офісної праці на дистанційну. Попит голосової та дротової мережі збільшився, тоді як трафік даних мобільних мереж тепер став більш розподіленим:

– SMS-повідомлення встановили рекорд по кількості повідомлень під час пандемії – зросли в 2 рази. Під час березневих весняних канікул і у великодні вихідні люди відправляли понад 23 000

текстових повідомлень в секунду через мережу AT&T. Попередній пік (до пандемії) становив 15 000 повідомлень в секунду.

– Голосовий зв'язок – використання бездротової передачі голосу різко зросло майже на 40%, оскільки люди почали працювати з дому і використовувати свої мобільні пристрої для підключення до аудіоконференцій і спілкування з колегами.

– Дані – в той же час обсяг мобільних даних трохи зменшився під час COVID-19, оскільки люди можуть підключатися до домашнього Wi-Fi протягом усього дня.

Вплив COVID-19 є реальним і відчутним не лише для сімей і співробітників, що соціально дистанціюються по всьому світу. Великі, середні і малі підприємства звертаються за широким спектром рішень, від бездротового підключення до VPN і хмарних сервісів. Сьогодні ці послуги буквально дозволяють багатьом з них продовжувати працювати в світі роботи на дому, а також в дуже динамічному ринковому середовищі, яке вимагає оперативності і гнучкості в будь-який час. Навіть зараз, коли підприємства по всьому світу починають знову відкривати свої двері, майбутнє багатьох малих підприємств залишається невизначеним. Місцеві кафе, кутові магазини та інші малі підприємства є наріжними каменями наших спільнот, і багато хто з них досягли переломного моменту, потребуючи ще більшої допомоги, щоб рухатися вперед. Оскільки людське поведінка змінилася у відповідь на пандемію, це залишило слід на діаграмах, на які мережеві оператори дивляться день у день, щоб переконатися, що їх мережі працюють правильно.

У більшій частині інтернет-трафіку досить простий ритм. В якості прикладу можна привести щоденний трафік на Amsterdam Internet Exchange. Люди сплять ночами, і пік їх використання доводиться на ранній вечір, коли люди приходять додому і, можливо, дивляться фільм, слухають музику або використовують Інтернет для того, чим вони не можуть займатися протягом робочого дня.

Але в 2020-му році цей ритм порушується. Було помічено, що до вечірнього піку додалися ранкові піки: ранковий, денний та вечірній. Ці піки, з високою вірогідністю, викликані тим, що люди працюють вдома, а діти навчаються і грають у дома.

Зміни у використанні Інтернету спостерігаються за змінами об'єму трафіку, яким обмінюються кінцеві користувачі в різних точках земної кулі. Крім географічної міграції в різні мегаполіси, загальний обсяг трафіку в окремих місцях збільшився на 10-40% всього за короткий проміжок часу.

УДК 621.37

*Хоменко Ж. М., канд. техн. наук, старший викладач кафедри БІтаТ,  
Барабаш І. О., магістрант, гр. ТРМ-19-1  
Державний університет “Житомирська політехніка”*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ ГІБРИДНИХ СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ НА ОСНОВІ ФОТОНІХ ОПТОВОЛОКОННИХ МІКРОХВИЛЬОВИХ ФІЛЬТРАХ

В сучасному світі досить швидко розвиваються і удосконалюються системи наземного і космічного зв'язку, тому актуальним стає питання щодо пропускної здатності, швидкодії, масштабованості, компактності і вагових характеристик вбудованих блоків і компонентів. До пошуку нових рішень, як і раніше існуючих задач, так і дотепер, що з'явилися в області проектування і обробки спрямована сучасна технічна наука.

Незважаючи на первісну орієнтованість на далекий зв'язок, волоконно-оптичні технології знайшли застосування в широкому спектрі областей, серед яких мережі доступу, центри обробки даних, зондування, волоконні лазери, освітлення, візуалізація, і багато інших. Іншою важливою областю волоконно-оптичних технологій є інтеграція оптичних і надвисокочастотних (НВЧ) технологій для такого використання, як радары, комунікаційні лінії, військові системи та приладобудування. Ця область стала відома як мікрохвильова фотоніка (MWP)

Оптична обробка сигналів (рисунок 1) дає унікальні можливості управління надширокосмуговими СВЧ сигналами фактично в усій спектральній області сантиметрового і міліметрового діапазонів, повністю усуваючи обмеження «bottleneck» повністю електричних приладів.



Рис.1. Оптична система обробки СВЧ сигналів

На сьогодні, відомі структури фотонних фільтрів можна класифікувати за такими основними методами побудови: некогерентні багатовідвідні методи, засновані на реалізації кінцевої імпульсної характеристики (КІХ-фільтри), і когерентні методи проектування

фотонних фільтрів з використанням оптичних фільтрів з подальшим перенесенням їх передавальної функції в СВЧ діапазон.

Розроблено структурну схему комбінованого фотонного СВЧ фільтра (рисунок 2).

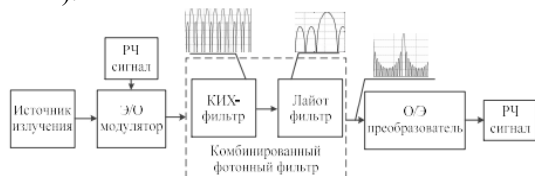


Рис.2. Структурна схема комбінованого фотонного СВЧ фільтра

Математична модель кінцевого частотного відгуку розробленого фільтра має наступний вигляд:

$$|H(f)| = |H_{incoherent}(f)| \cdot |H_{coherent}(f)|, \quad (1)$$

де  $H_{incoherent}(f)$  – відгук КИХ-фільтра;

$H_{coherent}(f)$  – відгук Лайот фільтра.

В ході моделювання, отримано зображення спектрального відгуку Лайот фільтра 2-го (а) і 4-го (б) порядку, рис.3. Ширина смуги пропускання фільтра 2-го порядку становить 1,95 ГГц, а значення FSR становить 11,94 ГГц; фільтра 4-го порядку становить 500 МГц, а значення FSR становить 12,549 ГГц.

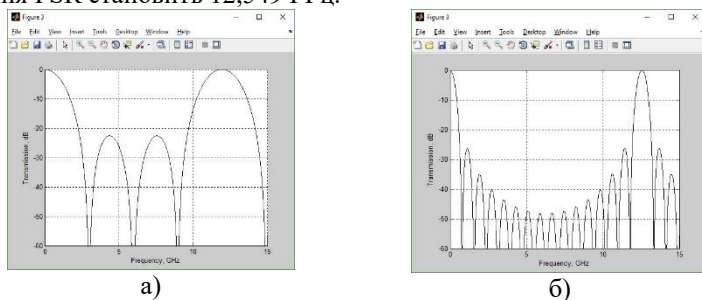


Рис.3 Спектральний відгук Лайот фільтра 2-го (а) і 4-го (б) порядку

Отриманий результат симуляції демонструє єдину смугу пропускання на заданому частотному діапазоні. Тим самим, в заданій смузі можна домогтися ефекту смугової фільтрації. При необхідності реконфігурації отриманого відгуку, необхідно змінити порядок Лайот фільтра або величину пристроїв DGD.

УДК 004.9:615.1

*Лебедин А. М., канд. фарм. наук, асистент  
Національний фармацевтичний університет*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ МОБІЛЬНИХ mHEALTH- ДОДАТКІВ**

Поняття «електронне здоров'я» включає в себе багато електронних інструментів та ІТ-рішень, які завоювали прихильність безпосередньо серед їх користувачів. mHealth-додатки – це один із трендів, який на думку eZdorovua (Електронне здоров'я), ми будемо спостерігати ще досить тривалий час. За прогнозами Statista у 2021 році глобальний ринок mHealth досягне близько 100 млрд. дол. США, що у 5 разів більше порівняно з 2016 роком. Згідно інформації eZdorovua «Мобільне здоров'я» досить швидко стало популярним на ринку цифрового здоров'я і отримало офіційну підтримку та було включено до національних програм та планів охорони здоров'я у Великій Британії, Нідерландах, Швеції та інших країнах. Національна служба охорони здоров'я (National Health Service – NHS) Великої Британії схвалила ряд безкоштовних та платних мобільних додатків різних напрямків: від аплікації, яка вчить, як правильно чистити зуби, до додатків, які супроводжують лікування онкологічних захворювань. Користувачі мобільного додатку «Echo» повинні попередньо зареєструватися в амбулаторії загальної практики, яка використовує сервіс електронних рецептів (Electronic Prescription Service – EPS). Користувач має завести в додаток дані щодо ЛЗ (штрих-код або пошук у базі даних програми), які він приймає і прив'язати до нього свій обліковий запис, за яким зареєстрований в онлайн-сервісах загальної практики. Після того, як лікар виписав рецепт, Echo відправляє ЛЗ безкоштовно поштою у картонній коробці. Додаток також нагадує користувачу про час прийому ЛЗ, наступного замовлення та звернення до лікаря. В разі самостійної плати пацієнтом своїх повторних рецептів, додаток стягуватиме звичайну ставку NHS у розмірі 8,60 фунтів стерлінгів за кожне найменування препарату. Якщо ж пацієнт не платить за свої повторні рецепти або має сертифікат попередньої оплати, Echo не стягуватиме оплату.

На сьогоднішній день існує досить велика кількість мобільних додатків, призначена для осіб, які постійно застосовують лікарські засоби (ЛЗ). Такі сервіси дозволяють замовляти повторні рецепти та ЛЗ онлайн, нагадують, коли слід приймати препарат та повідомляють про наступний візит до лікаря. Розміщення інформації про рецептурні ЛЗ, у мобільних додатках може здійснюватися кількома способами. У вигляді

інформації про продукцію відповідно до положень статті 15 Закону № 1023, якою передбачено, що виробник / продавець повинен надати інформацію про товари споживачу. При цьому за згодою споживача дозволяється її надання за допомогою засобів дистанційного зв'язку. Відповідно, така форма розміщення інформації про ЛЗ може використовуватися в мобільних додатках шляхом позиціонування її як інформації про продукцію відповідно до статті 15 Закону № 1023.

Ряд мобільних додатків, спрямований на підтримку особистої гігієни та розвиток культури правильного та здорового харчування, а також активного способу життя. Функціонал таких додатків навчає правильно здійснювати гігієнічні процедури, дозволяє рахувати кількість кілокалорій, вуглеводів, жирів та білків, які вживає користувач протягом дня, і відповідно коригувати раціон залежно від параметрів (наприклад маса тіла) та результату, якого хоче досягти користувач (схуднення, збільшення маси тіла та ін.). Такі мобільні програми здатні вимірювати пройдено за добу відстань, оцінити фізичну активність користувача та на основі цих та введених користувачем даних надавати рекомендації щодо фізичної активності та вправ.

Програма «Brush DJ» – безкоштовний мобільний додаток, який допомагає слідкувати за гігієною порожнини рота. Додаток програє 2 хв обраної користувачем музики, поки відбувається чищення ротової порожнини. «Active 10 walking tracker» – безкоштовний пішохідний трекер, який допоможе користувачу звикнути до швидкої щоденної 10-хвилинної ходи. Поділитися своєю активністю та результатами можна з друзями та рідними через соціальні мережі (Facebook, Twitter і WhatsApp). «Change4Life Food Scanner» – додаток, призначений для осіб, які бажають скоротити споживання цукру, жирів та солі. Мобільний сканер дозволяє шукати цукор, насичені жири і сіль у повсякденних продуктах харчування та напоях. За допомогою програми користувач сканує штрих-коди продуктів й отримує поради та підказки для формування більш здорового харчування. Додаток використовує зелений, жовтий і червоний світлофори, які сигналізують користувачу про те, наскільки правильний він зробив вибір.

Мобільний додаток «Low Carb Program» спрямований допомогти знизити рівень глюкози і холестерину в крові, а також потребу в ЛЗ. Додаток пропонує ознайомитися з освітньою інформацією, а також містить ідеї здорових рецептів і планів харчування. Додаток «Sugarmedown» дозволяє відстежувати, кількість цукру, що споживає користувач. 12-тижнева програма пропонує плани харчування і тренування, які допоможуть схуднути й уникнути розвитку такого стану, як цукровий діабет 2-го типу.



УДК 621.37

*Аубакиров Б. С., магистрант, гр. ТРМ-19-2,  
Чухов В. В., канд. техн. наук, доц., доцент кафедри БИ и Т  
Государственный университет «Житомирская политехника»*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РУПОРНОЙ АНТЕННЫ С НЕПРЯМОЛИНЕЙНЫМИ ОБРАЗУЮЩИМИ**

Актуальной задачей в современных радиорелейных линиях является обеспечение хорошей диаграммы направленности и коэффициента направленного действия для эффективной передачи сообщения на большое расстояние. Радиорелейная связь осуществляется, как правило, между стационарными объектами. Исторически радиорелейная связь между станциями осуществлялась с использованием цепочки ретрансляционных станций, которые могли быть как активными, так и пассивными. Отличительной особенностью радиорелейной связи от всех других видов наземной радиосвязи является использование узконаправленных антенн, а также дециметровых, сантиметровых или миллиметровых радиоволн.

Задача имеет свои трудности решения вплоть до габаритов оборудования. Для обеспечения решения задачи используются разные типы антенн, но преимущественно обладают рупорные антенны в силу их возможности обеспечения хорошей диаграммы направленности, простоты конструкции. Такой результат обеспечивается увеличением размеров сечения волновода, что улучшает направленные свойства антенны. Сами рупорные антенны представляют собой рупор (раструб), к которому прикреплен волновод. Основным недостатком рупорных антенн – большие размеры, особенно может быть слишком большой длина рупора, что не всегда приемлемо. Чтобы рупор работал, он должен сходиться под небольшим углом. Поэтому длина рупора получается намного больше линейных размеров его сечения. Если бы мы захотели построить рупорную антенну, эквивалентную антенне с диаметром 1 м, она бы получилась 2-3 м длиной, что, конечно же, очень неудобно. Тем самым для проектирования рупорных антенн ставится задача минимизации коэффициента отражения и геометрической длины рупорных антенн с минимальным воздействием на ее диаграмму направленности. В большинстве случаев при этом возникают трудности, связанные с расширением главного лепестка и увеличением уровня боковых лепестков диаграммы направленности рупорных антенн.

Для решения этой задачи различными авторами предлагаются разные способы, один из которых предлагает дополнить ступенчатый рупор плоской импедансной гребенкой, которая варьируя значениями импеданса плоской гребенки в рупорной антенне позволяет достичь уменьшения уровня боковых лепестков, а также получить диаграмму направленности специальной формы. Но размер (длина) такой рупорной антенны будет больше, потому что добавится импедансная гребенка (рисунок 1).

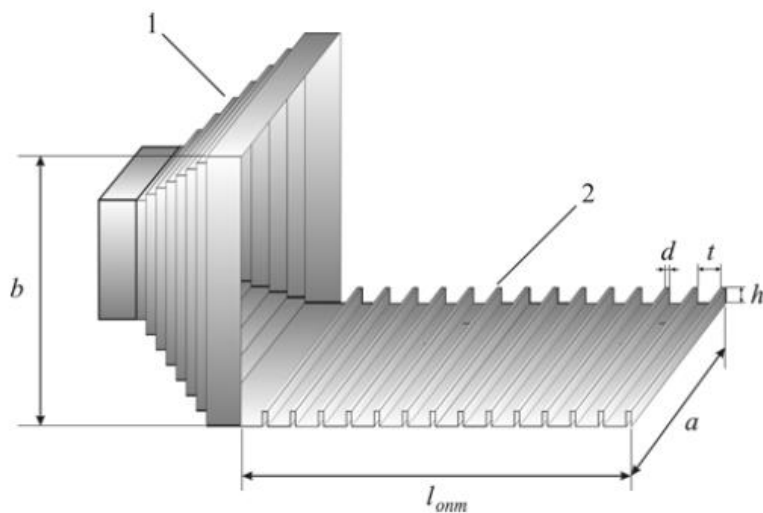


Рис.1. Ступенчатый рупор с плоской металлической гребенкой:  
1 – ступенчатый рупор; 2 – плоская металлическая гребенка.

Как можно заметить, по габаритам этот метод проигрывает, а в нашем случае, мы будем производить расчеты для минимизации размера коэффициента отражения и геометрического размера меняя размер ступенек рупорной антенны, а также форму образующей рупора. Образующие влияют на диаграмму направленности и при правильном расчете их размера есть возможность минимизировать коэффициент отражения и геометрический размер, что должно не сильно повлиять на диаграмму направленности.

УДК 621.37

*Сабиболда А. М., магістрант, гр. ТРМ-19-2,  
Гармаш О. Є., магістрант, гр. ТРМ-19-1,  
Ципоренко В. Г., канд. техн. наук, доцент  
Государственный университет «Житомирская политехника»*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИФРОВОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ ЗАДЕРЖКИ РАДИОСИГНАЛОВ**

Актуальной задачей современных радиолокационных систем (РЛС) является оперативный и достоверный контроль воздушной обстановки. Особенностью современной воздушной обстановки является её динамичность, насыщенность воздушными объектами с возможностью применения ими разнообразного контрпротиводействия. Перспективным направлением развития современных РЛС является использование полуактивных и пассивных методов локации (мониторинга). По сравнению с активными средствами, пассивные и полуактивные средства радиомониторинга обладают значительным преимуществом, состоящим, главным образом, в скрытности их работы и живучести лишь при незначительном ухудшении точностных характеристик.

Исследования показали, что в современных РЛС целесообразно применение позиционных методов определения положения цели в пространстве. Суть этих методов заключается в использовании в качестве радионавигационного параметра суммы или разности расстояний до цели, угла направления на неё и скорости цели. Наибольшее распространение получил разностно-дальномерный метод, основанный на измерении разности хода сигналов до пространственно-разнесённых приёмных позиций. Особенно эффективен он в случаях, когда для вычисления разности хода применяется цифровая корреляционная обработка, при которой вид принимаемых сигналов не имеет значения. Корреляционная функция позволяет определить временное запаздывание сигнала, что является наиболее трудоёмкой операцией. При временном цифровом алгоритме корреляционной оценки времени запаздывания частота дискретизации сигналов существенно зависит от требуемой точности измерений. Поэтому массивы измеренных данных становятся очень объёмными, что значительно снижает быстродействие вычислений итерационным методом. С точки зрения реализации это требует значительных временных и аппаратурных затрат, так как быстродействие такой

системы достигается использованием дополнительных средств обработки сигналов.

Для повышения эффективности определения времени запаздывания сигналов предложен быстродействующий цифровой спектральный метод, позволяющий определить задержку в разностно-дальномерных системах за одну итерацию. При этом целесообразно корреляционную обработку реализовать путём формирования и анализа взаимного комплексного спектра принятых сигналов с пунктов наблюдения. В этом случае информационным параметром взаимного спектра является его разностно-фазовый спектр и скорость его изменения от частоты.

Спектральное разложение сигнала обеспечивает как быстродействие, так и минимальные ресурсные затраты. Для данных условий предложена модель взаимного спектра сигналов в виде эквивалентного узкополосного пространственного сигнала с неизвестной частотой. Для оценки частоты пространственного эквивалентного взаимного спектра сигнала предложено использовать спектральный анализ на основе алгоритма БПФ. На рис. 1 представлена зависимость разностного фазового спектра от частоты и времени задержки сигналов.



Рис. 1. Модель зависимости разностного фазового спектра от задержки сигналов

Проведенные экспериментальные исследования и полученные точностные характеристики подтвердили эффективность предложенного метода.

УДК 621.396.67

*Луцкова А. В., студентка 351з навчальної групи,  
Карацук Н. М., канд. техн. наук, старший викладач  
Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова*

## **КОМПАКТНА ШИРОКОСМУГОВА МІКРОСМУЖКОВА АНТЕНА ІЗ СИМЕТРИЧНОЮ СХЕМОЮ ЖИВЛЕННЯ**

В сучасних авіаційних та космічних радіотехнічних системах все більшого значення набувають широкосмугові антенні решітки. Вони, на відміну від вузькосмугових антен, здатні ефективно використовувати апертуру для роботи в широкому діапазоні частот. Завдяки цьому можна суттєво зменшити габарити і вагу випромінюючої системи, а також скористатися позитивними властивостями розповсюдження та розсіювання електромагнітних хвиль різних частотних діапазонів. Останнє дозволяє підвищити точність визначення координат і надійність роботи в умовах активних та пасивних завад у навігаційних та радарних бортових системах.

Достатньо актуальною задачею на сьогодні є розробка нових компактних двочастотних антен. Головним складовим елементом цих систем можуть бути мікросмужкові резонатори, які широко використовуються в сучасній науці і техніці. Головними перевагами мікросмужкових антен є легкість виготовлення, мала ціна, легкість і компактність конструкції, що є одним із важливих факторів в авіабудуванні. Застосування компактних дводіапазонних антен може бути для мініатюрних радіоприймачів, компактних мобільних телефонів і GPS навігаторів, автомобільних систем безпеки, тощо.

Представляється конструкція досліджуваної мікросмужкової антени. Вона складається з випромінюючої частини, що розташована з одного боку діелектричної підкладки і металеві площини заземлення з іншої. Металева частина мікросмужкового випромінювача, зазвичай, золота або мідна, може приймати практично будь-яку геометричну форму. Найчастіше використовуються правильні форми з міркувань спрощення електродинамічного аналізу і передбачення характеристик, наприклад прямокутна, лінійний або експоненційний розкрив.

Значення відносної діелектричної проникності підкладки антени може варіюватись в досить широкому діапазоні частот від 1,2 до 10 і вище. Проте, для зменшення випромінювання ліній живлення, рекомендовано використовувати матеріали, у яких значення відносної діелектричної проникності речовини повинні бути

більшими, наприклад 10. На сьогоднішній день, існує багато видів матеріалів з різними значеннями діелектричної проникності і малими значеннями тангенса кута втрат.

Представлені результати дослідження характеристик мікросмушкової антени, емпіричним шляхом підібрані оптимальні значення та необхідні параметри. Основні характеристики: смуга робочих частот 2–6 ГГц, коефіцієнт підсилення 3 дБі, узодження за входом (коефіцієнт стоячої хвилі за напругою (КСХН))  $КСХН < 2,5$  (рис.1).

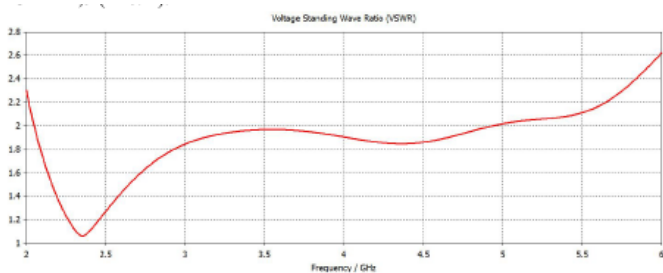


Рис. 1. Розраховані значення КСХН моделі антени

Отримано діаграму спрямованості (рис. 2) з міркувань того, що дана антена має бути всеспрямованою в площині, перпендикулярній власній площині антени, проте також вдалося отримати два виражені максимуми підсилення в напрямку лінії, що перпендикулярна до площини антени (коефіцієнт підсилення становить 3 дБі). Ширина головної пелюстки за рівнем -3 дБ становить 78 градусів.

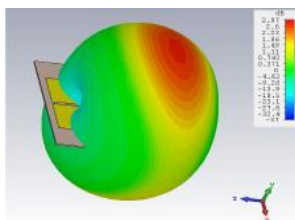


Рис. 2. Діаграма спрямованості досліджуваної антени на частоті 2,4 ГГц

Отримані характеристики, при лінійних розмірах антени 35x40x0,5 мм, дають великі можливості для застосування в різних пристроях та сферах діяльності. Прикладом застосування може бути компактний Wi-Fi роутер, антена системи керування БПЛА та ін.

УДК 621.396

*Сидорчук О. Л. канд. техн. наук, старший викладач,  
Дятков М. студент,  
Мамошук У.С. студент,  
Сичевська Я. Є. студент*

**Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова**

## **МАЛОГАБАРИТНІ РУПОРНІ ОПРОМІНЮВАЧІ ДЗЕРКАЛЬНИХ АНТЕН СТАНЦІЙ РАДІОТЕХНІЧНОГО МОНІТОРИНГУ**

В умовах сучасних інформаційних, телекомунікаційних і радіо-технологій у системах військового і державного керування актуальними є задачі забезпечення стійкого функціонування антенних систем засобів зв'язку з позиції їх електромагнітної сумісності та захисту від технічних засобів моніторингу.

У доповіді пропонуються спроби впровадження нових, захищених патентами на винахід конструктивних рішень, які дозволять забезпечити таке функціонування, зменшити радіолокаційну помітність антенних систем радіоелектронних засобів та покращити їх електромагнітну сумісність. Для вирішення поставленого завдання пропонується два варіанти рупорних опромінювачів дзеркальних антен станцій радіотехнічного моніторингу.

Перший варіант це малогабаритна рупорна антена з конусоподібним поглиначем вищих гармонік (патент на винахід № 96661 від 13.07.2011).

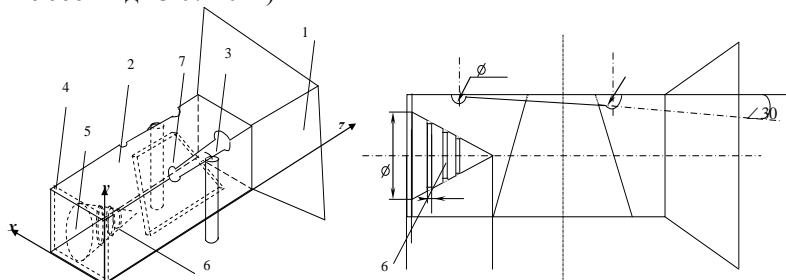


Рис. 1. Ескіз малогабаритної рупорної антени

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення рупорної антени колової поляризації. На відміну від прототипів запропонована конструкція має діелектричний конус з поглинаючими канавками, прикріплений до поглинаючої пластини. Для створення колової

поляризації встановлено фазуючу секцію, яку виконано у вигляді трапецієподібної діелектричної пластини та розміщено по діагоналі квадратного відрізка хвилеводу. Експеримент показав, що завдяки введенню додаткового хвилеводного навантаження у вигляді діелектричного конуса з поглинаючими канавками зменшується рівень відбитої хвилі, що призводить до зменшення ефективної поверхні розсіювання (ЕПР) антени. Фазуюча трапецієподібна діелектрична пластина, окрім утворення колової поляризації, поліпшує узгодження хвилеводу з довгими неоднорідними гантелеподібними щілинами. Таким чином запропонована антена працює в широкій смузі частот (більше 35%), має добре узгодження двох довгих неоднорідних гантелеподібних щілин з відрізком квадратного хвилеводу і малу ЕПР.

Експериментальні дослідження запропонованої антени у діапазоні 8-12 ГГц довели, що ЕПР було зменшено на 12 дБ. Діаграма спрямованості становила  $55^{\circ}$ – $65^{\circ}$  на рівні 0,5 за потужністю, коефіцієнт еліптичності складав 0,82–0,85 дБ. Коефіцієнт стоячої хвилі за навантаженням коливався 1,25–1,3, а втрати становили 0,5–0,7 дБ.

Другий варіант (рис. 1) це рупорна антена зі зменшеною ЕПР від кромок (патент № 97037 від 26.12.2011).

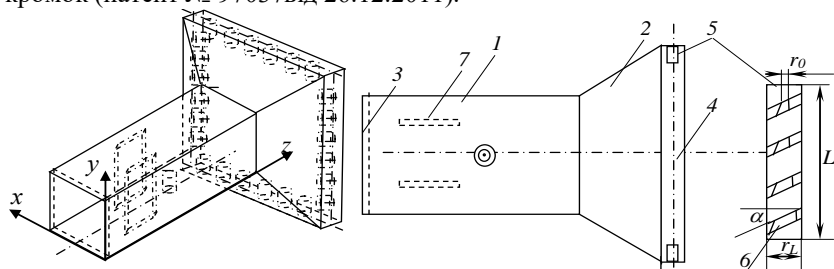


Рис.2. Рупорна антена зі зменшеною ЕПР від кромок

Проведено експериментальні дослідження запропонованої конструкції антени у діапазоні 8–12,5 ГГц. За проведеними вимірюваннями з'ясовано, що, у порівнянні з прототипом, ЕПР нової конструкції в області головної пелюстки діаграми розсіювання було знижено з 20 дБ до 12 дБ.

В результаті експериментальних досліджень доведено, що найбільш ефективними щодо зниження радіолокаційної помітності антен, є способи, що пов'язані зі зменшенням коефіцієнта стоячої хвилі у колі навантаження та зниженням рівня бічних пелюсток діаграми спрямованості антен на частотах основного і небажаного випромінювань.



УДК 616.61-78

*Черниш О. В. , магістрант, гр. БІМ-19-1,  
Коломієць Р. О, канд. техн. наук, доц. кафедри БІ та Т,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ АПАРАТУ ДЛЯ ГЕМОДІАЛІЗУ**

На сьогодні у світі відсутні принципово нові досягнення щодо попередження розвитку хронічних ниркових захворювань або альтернативних методів ниркової замісної терапії. Гемодіаліз залишається одним із найбільш популярних та поширених методів позаниркового очищення крові, який зберігає життя хворим з хронічною нирковою недостатністю (ХНН) та запобігає виникненню ускладнень, забезпечуючи прийнятну його якість та соціальну адаптацію. При цьому середній вік діалітичних пацієнтів у Європі становить 64 роки, в Україні – 42 роки

Як правило, гемодіаліз призначається людині, коли її нирки здатні виконувати тільки 10...15% своїх функцій. Лікування хворих на ХНН методом гемодіалізу здійснюється в амбулаторному режимі у медичних закладах (їх спеціалізованих відділеннях) під постійним контролем медичного персоналу на апаратах "штучна нирка", якими забезпечується видалення з крові токсичних речовин та продуктів метаболізму, регулювання водноелектролітного балансу і кислотно-лужної рівноваги в організмі. Процедура гемодіалізу триває не менше чотирьох годин.

Для дослідження ефективності роботи апарату для гемодіалізу оцінювалися його параметри до підключення пацієнта та після проведення процедури гемодіалізу. Всі параметри апарату і пацієнта можна представити у вигляді матриць. Всього в медичній практиці гемодіалізу оперують 16-ма параметрами апарату і 4-ма параметрами пацієнта. Якщо представити параметри апарату та пацієнта у вигляді матриць і скласти матричне рівняння типу

$$A' = P \cdot A \cdot K_A, \quad (1)$$

де  $A'$  – квадратна ( $4 \times 4$ ) матриця параметрів апарату після підключення,  $P$  – матриця-стовпчик параметрів пацієнта,  $A$  – квадратна ( $4 \times 4$ ) матриця параметрів апарату після підключення, і  $K_A$  – матриця параметрів переходу для узгодження матриць  $A$  і  $A'$ . Для того, щоб таке рівняння у матричній формі мало зміст, матриця  $K_A$  також повинна бути квадратною і мати розмірність  $4 \times 4$ .

Тоді параметри пацієнта можуть бути представлені у вигляді

$$P = \begin{bmatrix} Kr \\ Se \\ Ge \\ Er \end{bmatrix},$$

де  $Kr$  – рівень креатиніну (норма 40...110 мкмоль/л),  $Se$  – рівень сечовини (норма 2,3...8,3 ммоль/л),  $Ge$  – рівень гемоглобіну (норма для жінок 120...140 Г/л, для чоловіків 130...160 Г/л) і  $Er$  – рівень еритроцитів (норма для чоловіків –  $(4...5,1) \times 10^{12}$ , для жінок –  $(3,7...4,7) \times 10^{12}$  л<sup>1</sup>).

Параметри апарату представлені матрицею

$$P = \begin{bmatrix} TSE & MSBK1 & PV & FPA \\ PE & TSBIC & FPE & MSBK2 \\ BICLF & BISP & TSD & FMD \\ EP & PA & ENDLF & TSD_S \end{bmatrix},$$

де  $EP$  – тиск, який створює насос дегазації (тобто відкачування газів ,повітря в апараті);  $PE$  – тиск, який показує сенсор дегазації;  $TSE$  – показник сенсора температури дегазації;  $TSBIC$  – показник температурного сенсора бікарбонату;  $TSD$  – показник температурного сенсора діалізата (суміші в деяких пропорціях бікарбонатної кислоти із бікарбонатним концентратом);  $TSD_S$  – показник температурного сенсора діалізата супервайзера;  $ENDLF$  – показник сенсора провідності всієї системи апарату;  $BICP$  – тиск , який створює насос бікарбонату;  $MSBK1$  – показник сенсора положення мембрани балансувальної камери 1;  $MSBK2$  – показник сенсора положення мембрани балансувальної камери 2;  $FPE$  – тиск, який створює вихідний насос потоку,  $FPA$  – тиск, який створює вхідний насос потоку;  $FMD$  – швидкість потоку діалізуючого розчину через діалізатор;  $PA$  – показник сенсора артеріального тиску;  $PV$  – показник сенсора венозного тиску;  $BICLF$  – показник сенсора провідності бікарбонату.

Аналогічно до рівняння (1) можна скласти рівняння для параметрів пацієнта:

$$P' = K_p \cdot P, \quad (2)$$

де  $P'$  - матриця-стовпчик параметрів пацієнта після процедури гемодіалізу,  $K_p$  - квадратна матриця параметрів переходу між елементами матриць  $P$  і  $P'$ , яка повинна враховувати параметри апарата, на якому відбувалася процедура гемодіалізу.

Сукупність матричних рівнянь (1) і (2) буде математичною моделлю ефективності роботи апарату для гемодіалізу.

УДК 621.37:621.391

*Волошинська М. П., магістрант, гр. ТРМ-19-1,  
Мельник В. О., магістрант, гр. ТРМ-19-1,  
Яцюк В. О., магістрант, гр. ТРМ-19-1  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **МОБІЛЬНИЙ ПУНКТ РАДІОМОНІТОРИНГУ З РОЗРОБКОЮ АПАРАТУРИ ЖИВЛЕННЯ**

У зв'язку зі стрімкими темпами розвитку техніки радіозв'язку, впровадженням нових радіотехнологій та їх конвергенції, зростанням швидкостей передавання все більших обсягів інформації, потреба в радіочастотному ресурсі загального користування з кожним роком суттєво зростає.

Особливо значну роль у процесі вдосконалення системи управління радіочастотним ресурсом має його моніторинг, який дозволяє визначати ефективність використання радіочастотного ресурсу, забезпечувати електромагнітну сумісність діючих радіоелектронних засобів (РЕЗ) і випромінювальних пристроїв, виявляти джерела електромагнітних завад.

На управління радіочастотного моніторингу покладаються такі основні завдання:

- виконання робіт з технічного радіоконтролю параметрів випромінювань та забезпечення електромагнітної сумісності РЕЗ;
- визначення відповідності параметрів випромінювання РЕЗ дозволам на експлуатацію та/або технічним нормам на випромінювання РЕЗ;
- установлення реальної зайнятості розподілених смуг (номіналів) радіочастот загального користування;
- установлення реального стану електромагнітної обстановки в місцях функціонування РЕЗ;
- виконання робіт з виявлення та усунення дії джерел радіозавад за заявками користувачів радіочастотного ресурсу і зверненнями громадян;
- виявлення незаконно діючих РЕЗ, встановлення їх місцезнаходження, а також виявлення інших порушень користування радіочастотним ресурсом України загальними користувачами та надання відповідних матеріалів до Державної інспекції зв'язку;
- виконання заходів технічного радіоконтролю у рамках міжнародного співробітництва з питань використання радіочастотного ресурсу.

В результаті проведених досліджень для побудови мобільного пункту радіомоніторингу покладені такі принципи:

- автоматизація процесів управління елементами системи, збору, обробки і зберігання даних результатів технічного радіоконтролю;
- побудова системи за об'єктовим принципом, що передбачає максимальне охоплення радіоконтролем РЕЗ великих міст;
- доповнення стаціонарної компоненти мобільними пунктами;
- максимально ефективне інтегрування до складу автоматизованих систем і діючих засобів системи технічного радіоконтролю;
- використання обладнання і програмних продуктів вітчизняного виробництва з можливістю їх нарощування, а також інтеграції до їх складу імпортованих високопродуктивних технологій радіоконтролю

Для забезпечення мобільності пункту радіомоніторингу потрібно використовувати апаратуру живлення не залежну від промислової мережі. В такому випадку найкращі варіанти – це живлення за допомогою сонячної батареї та дизельного генератора. Щоб забезпечити безперервну роботу мобільного пункту моніторингу потрібно для нього розробити блок безперервного живлення. Ця необхідність зумовлена випадками, коли один з вузлів живлення виходить з ладу.

Для забезпечення роботи та функціонування всіх частин блоку безперервного живлення, необхідна ланка, котра здійснювала б зв'язок між всіма цими частинами. Розглянуті основні варіанти таких схем:

- аналогові системи, операції регулювання в яких здійснюються шляхом порівняння, підсилення, перетворення аналогових сигналів. Похибка установки параметрів в такій системі сильно залежить від параметрів активних і пасивних елементів схеми. Такі системи використовуються в основному в недорогих пристроях.

- цифрові системи, операції керування проводяться над цифровими величинами, отриманими із аналогових сигналів шляхом оцифровування аналого-цифровими перетворювачами (АЦП). Точність таких систем набагато вища за рахунок використання математичного апарату числення.

- комбіновані системи, операції керування та регулювання в яких виконуються аналоговими та цифровими пристроями.

Для забезпечення заданих кліматичних та механічних вимог запропоновані елементна база та матеріали, що враховують граничні зовнішні впливи, а також відповідні конструктивні рішення.

Проведені дослідження точності та навантажувальної здатності підтверджують ефективність розробленого блоку безперервного живлення для мобільного пункту радіомоніторингу.

УДК 621.3

*Дубина О. Ф., канд. техн. наук, доц., доцент кафедри БІтаТ,  
Колесницька О. О., студентка гр.ТРМ-19-1  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ОПТИЧНА ПЕРЕДАТОЧНА ФУНКЦІЯ ПРИЙМАЧА НА ПЗЗ**

В узагальненому вигляді частотна математична модель роботи космічної оптико-електронної системи спостереження (КОЕСС), як формувача оптичного зображення, містить у собі модель зображення об'єкта, модель атмосфери, модель об'єктива, модель зсуву зображення, модель оптичного ПЗЗ приймача (просторового дискретизатора), модель шуму, модель квантувача (АЦП), підсумкове зображення.

За оптичний приймач, як правило, застосовується прилад на ПЗЗ. Організація таких приладів за принципом зарядового зв'язку забезпечує можливість зчитування масиву електричних сигналів, що відповідають сцені зображення з мінімальними геометричними і тимчасовими шумами. Застосування ПЗЗ, що працюють у режимі накопичення, істотно поліпшило стан справ в області видимого й інфрачервоного діапазонів. Датчики зображень на основі ПЗЗ можуть забезпечувати одночасне виконання ряду функцій, таких, як детектування, зчитування і мультиплексування сигналу, а також його обробку в режимі тимчасової затримки й накопичення.

Формувачі відеосигналів (ФВС) на ПЗЗ мають наступні особливості: малу інерційність, низький рівень шумів; висока лінійність фото-електричного перетворення; малий розмір і вага пристрою; низька живляча напруга і мала споживча потужність; висока стійкість до механічних, акустичних і електромагнітних впливів; висока надійність і довговічність; широкі функціональні можливості.

Будемо вважати, що інтерполююча функція ідеально відновлює зображення і має частотний спектр  $T_i(\omega_x, \omega_y)$ . Тоді оптична передаточна функція (ОПФ) оптичного приймача на ПЗЗ з урахуванням інтерполяції буде розраховуватися за формулою:

$$T_{ПЗЗ}(\omega_x, \omega_y) = D_T(\omega_x, \omega_y) P_{ПЗЗ}(\omega_x, \omega_y) T_i(\omega_x, \omega_y), \quad (1)$$

де

$$D_T(\omega_x, \omega_y) = \frac{\sin\left[\omega_x\left(J_1 + \frac{1}{2}\right)p_x\right] \sin\left[\omega_y\left(J_2 + \frac{1}{2}\right)\frac{V_{KA}f}{H}t_n\right]}{\sin\left(\omega_x p_x / 2\right) \sin\left(\omega_y \frac{V_{KA}f}{H} t_n / 2\right)} \quad (2)$$

- перетворення Фур'є кінцевої решітки дискретизуючих імпульсів,  $V_{KA}$ ,  $H$  - швидкість і висота польоту КА,  $f$  - фокусна відстань,  $t_n$  - час експозиції.

$$P_{ПЗЗ}(\omega_x, \omega_y) = P_{geom}(\omega_x, \omega_y) P_{пер}(\omega_x, \omega_y) \quad (3)$$

Для прямокутних fotocутливих елементів довжиною  $l$  оптичного приймача на ПЗЗ, розташованих із кроком  $p_{x,y}$ , ОПФ геометрії визначається перетворенням Фур'є базової чарунки:

$$P_{geom}(\omega_x, \omega_y) = \frac{\sin\left(\pi \frac{\omega_x}{\omega_{x\max}} \frac{l_x}{p_x}\right) \sin\left(\pi \frac{\omega_y}{\omega_{y\max}} \frac{l_y}{p_y}\right)}{\pi \frac{\omega_x}{\omega_{x\max}} \frac{l_x}{p_x} \pi \frac{\omega_y}{\omega_{y\max}} \frac{l_y}{p_y}} \quad (4)$$

Погіршення ОПФ, викликане неефективністю переносу  $\varepsilon$ , визначається співвідношенням

$$P_{пер}(\omega_x, \omega_y) = \exp\left\{-n_x \varepsilon \left[1 - \cos\left(2\pi \frac{\omega_x}{\omega_{x\max}}\right)\right]\right\} \times \exp\left\{-n_y \varepsilon \left[1 - \cos\left(2\pi \frac{\omega}{\omega_{y\max}}\right)\right]\right\}, \quad (5)$$

де  $n_{x,y}$  — число переносів.

Отримана ОПФ оптичного приймача дозволяє врахувати вплив ПЗЗ структури на формування результуючого зображення космічною оптико-електронною системою спостереження.

УДК 629.783

*Самат И. М., магистрант,  
Орумбаев Н. Е., магистрант  
Государственный университет «Житомирская политехника»*

## **ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ АПРИОРНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ДИНАМИКИ ПОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЯЕМОГО ПАРАМЕТРА**

В технике радиолокационных и радионавигационных измерений большое внимание уделяется разработке методов оценки радионавигационных параметров по данным радиотехнических измерений. При этом, как правило, априорно не известна динамика поведения параметра, подлежащего оцениванию, а измерения параметра проводятся с определенной погрешностью, закон распределения которой считается нормальным. Оценка точности применяемого метода обработки измерений может быть проведена, если известно действительное значение измеряемого параметра. Поэтому актуальной задачей является разработка модели поведения динамического объекта по результатам полученных измерений.

Приводится методика получения модели движения воздушного объекта по данным измерений параметров движения, проведенных 3-D радиолокатором на интервале 20 минут, при условии, что антенна РЛС осуществляет один оборот по азимуту за одну минуту. При этом предлагается осуществить пересчет проведенных измерений из сферической системы координат в географическую. Результаты полученных измерений в географической системе координат приведены на рисунке 1, а изменение дальности от центра Земли  $R$ , широты  $B$  и долготы  $L$  воздушного объекта на интервале наблюдений - на рисунке 2.

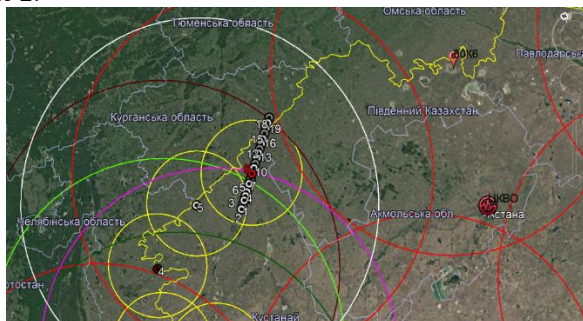


Рис.1

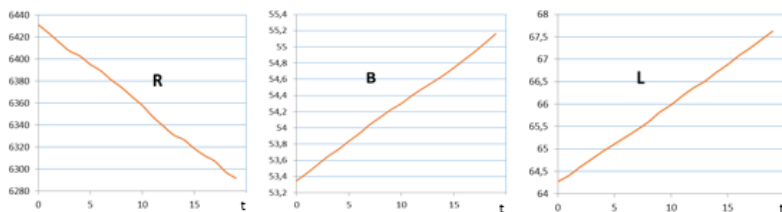


Рис.2

Как видно из приведенных данных, перемещение воздушного объекта во времени на интервале наблюдений описывается полиномом первой степени, а значения коэффициентов полинома могут быть получены с помощью метода наименьших квадратов по результатам проведенных измерений.

Таким образом, можно считать, что полученные полиномы описывают реальную траекторию движения воздушного объекта  $R(t)$  на интервале наблюдений и в дальнейшем могут использоваться для проведения моделирования с целью оценки эффективности методов обработки радиотехнических измерений. Для получения модели радиотехнических измерений с заданным значением среднеквадратического отклонения ошибок измерений  $\sigma_R$ , имеющей нормальный закон распределения, можно использовать случайную величину  $\xi$ , имеющую стандартное нормальное распределение. Тогда

$$R^*(t) = R(t) + \xi\sigma_R, t \in [0, \dots, 19]$$

Результаты оценки эффективности методов обработки измерений, полученные математическим моделированием, можно считать достоверными только в случае подтверждения адекватности модели реальному поведению исследуемого объекта. При этом, если модель поведения динамического объекта построена правильно, то закон распределения случайной величины  $\Delta R$ , представляющей собой разницу между измеренным и модельным значением измеряемого параметра, будет соответствовать закону распределения ошибок измерений. Поэтому математически задача проверки адекватности модели реальному поведению исследуемого объекта может быть сформулирована как задача проверки статистических гипотез о

УДК 621.317

а

$R^*(t)$

Может быть представлена в виде:

о

н

а



*Єфімова К. Г., магістрант, гр.БІМ-19-1,  
Коваль В. В., магістрант, гр.БІМ-19-1  
Чухов В. В., канд. техн. наук, доцент кафедри БІМАТ  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **ПРО МОЖЛИВОСТІ АКТИВНИХ ДАТЧИКІВ У МЕДИЧНІЙ АПАРАТУРІ**

Питання забезпечення достовірності медичних досліджень напевне є питанням, яке не лише не зникає з порядку денного розробників медичної апаратури, але й навпаки, потребує все нових і нових методів у його розв'язанні. Основними факторами, які впливають на це, є, по перше, рівень біоелектричних сигналів, своєрідним чемпіоном серед яких є електроенцефалографічні сигнали. Додаймо сюди ту обставину, що між електродами та вхідними підсилювальними каскадами розташовується кабель, іноді довжиною у кілька метрів. У результаті і так доволі слабкі сигнали долаючи цю «дистанцію» до підсилювача, ослаблюються. Крім цього, будь-який металевий провідник виступає антеною, для прийому зовнішніх завад.

Звісно, що виробники медтехніки використовують різноманітні методи екранування, причому іноді доволі складні. Це у значній мірі допомагає, але не вирішує проблему кардинально. Завада, нехай і послаблена у десятки/сотні і більше разів, може виявитись зіставною на виході кабелю з корисним сигналом.

А чому не спробувати для розв'язання цієї задачі використати підхід, який застосовують в іншій медичній апаратурі, зокрема фонокардіографах, чи у телевізійній техніці?

Суть цього підходу у тому, що для збереження співвідношення сигнал/шум первинне підсилення сигналу здійснюють не на виході кабелю, а на його вході.

І для того ж самого фонокардіографа це не є введенням додаткового вхідного підсилювача. Просто сам цей підсилювач встановлюють безпосередньо на виході мікрофона, здійснюючи таким чином суттєве збільшення співвідношення сигнал/шум. Проходження такого доволі вже потужного сигналу кабелем, який має власне погонне затухання та шуми, вже не призводить до суттєвого зменшення його амплітуди.

А ті хто має справу з телевізійною технікою, теж використовують цей прийом, розташовуючи антенний підсилювач відразу на виході антени, тобто на вході кабелю, а не на його виході, безпосередньо перед входом телевізора.

Такий простий прийом дозволяє зберегти рівень корисного сигналу та не дозволяє шумам кабелю зменшити співвідношення сигнал/шум. Очевидно, що це стало можливо завдяки мініатюризації підсилювачів.

Тому і пропонується використати такий підхід і для тієї медичної апаратури, де до тіла людини кріпиться певна кількість електродів. Тобто поставити первинний підсилювач відразу на виході електроду, отримавши таким чином належне співвідношення сигнал/шум ще на початку кабелю. А решту підсилення можна реалізувати вже у самому блоці медичного апарату, того ж самого електрокардіографа чи електроенцефалографа.

Тобто мова йде про розробку активного датчика, який здійснює первинну обробку (щонайменше первинне підсилення) безпосередньо біля електроду. Зрозуміло, що за потреби можна також здійснювати фільтрацію, аналого-цифрове перетворення, комутацію тощо. Можливості сучасної інтегральної елементної бази, особливо у корпусах типу SOIC, TSSOP, BGA і їм подібних у поєднанні з SMD елементами дозволяють отримувати мініатюрні активні датчики з мізерним енергоспоживанням. В силу такої мініатюрності дискомфорту для людини такі активні датчики не створюватимуть. Вони будуть практично непомітні на фоні габаритів самих електродів та їхнього кріплення до поверхні шкіри. Напруги живлення таких підсилювачів становлять 5 В, а за потреби можна підібрати підсилювачі з напругою живлення всього кілька вольт, що безпечно для людини.

В результаті провідниками/кабелями протікатимуть сигнали з рівнями кількох вольт, на відміну від рівнів сигналів традиційних електродів – мікро, а у кращому разі мілівольти. Додавши сюди стандартні методи екранування, ту ж саму екрановану виту пару, наприклад, можна ще й суттєво нівелювати вплив зовнішніх завад, у першу чергу мережевих.

Таким чином, використання ідеї рознесеного підсилення, при її реалізації на сучасній елементній базі, дозволяє просто досягати потрібних співвідношень сигнал/шум для медичної апаратури кабелі якої становлять не один метр.

УДК 615.471

*Шевчук А. В., студент*  
*Морозов Д. С., старший викладач*  
*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ПАЦІЄНТІВ В УМОВАХ COVID-19**

Збільшення кількості пацієнтів, що потребують постійного догляду, є значною проблемою для медичного персоналу в умовах пандемії. Сьогодні для спостереження за пацієнтами використовуються різноманітні системи моніторингу пацієнтів, а також бездротові медичні пристрої, але все ж пацієнти повинні залишатися в зоні покриття бездротових пристроїв.

Необхідність спостереження за станом великої кількості хворих з різною ступінню тяжкості протікання хвороби COVID-19 і скінченні ресурси системи охорони здоров'я призводить до необхідності розробки та дослідження можливості використання системи дистанційного моніторингу таких пацієнтів.

В даній роботі розглядається система віддаленого відстеження стану та спостереження за пацієнтами. Система контролює життєві показники пацієнта за допомогою бездротових медичних датчиків. Медичний датчик надсилає дані на мобільний пристрій на базі Android та ІОs, який, у свою чергу, періодично надсилає дані про стан здоров'я пацієнта на сервер.

Запропонована система дозволяє пацієнтам проходити лікування без нагляду, вона відстежує їх стан, використовуючи зібрані дані GPS з мобільного пристрою, і направляє їх до бригади медичної допомоги у будь-якому випадку надзвичайної ситуації зі здоров'ям. Крім того, сервер повідомляє лікарю пацієнта про стан та місцезнаходження. Для зменшення розміру даних GPS, які періодично збираються, використовується спеціальний метод стиснення.

Запропоновані компоненти системи можуть взаємодіяти між собою через третю сторону, і між ними немає прямого доступу. Передані дані шифруються ключем P2P за допомогою AES. Лікарі можуть запитувати своїх пацієнтів за допомогою спеціальних додатків. Крім того, вони можуть робити запити за допомогою встановленого веб-сервера "електронної охорони здоров'я", в якому використовується більш широкий спектр інформаційних та комунікаційних технологій.

Цей мобільний монітор знімає наступну інформацію про стан здоров'я пацієнта: температуру, частоту серцевих скорочень та

сатурацію крові. Дані зберігаються локально перед відправкою на сервер через GPRS; він також перевіряє наявність відхилення стану здоров'я, і у випадку виникнення такого аномального стану мобільні пристрої генерують сигнал тривоги та надсилають його на сервер. Сервер виконує набір екстрених кроків, щоб направити групи медичної допомоги до пацієнта якщо це необхідно. Вся локальна та віддалена інформація шифрується для забезпечення секретності конфіденційних даних (наприклад, про місцезнаходження кожного пацієнта).

Структура системи дистанційного моніторингу пацієнта з COVID-19 складається з шести основних частин. Кожна з них виконує такі функції:

1. Моніторинг: життєві показники пацієнта періодично фіксують за допомогою медичних датчиків, прикріплених до тіла пацієнта.

2. Медична обробка та аналіз: показники пацієнта аналізуються та перевіряються залежно від стандартів медицини, щоб виявити відхилення стану здоров'я пацієнта, якого контролюють.

3. Контроль по GPS: положення пацієнта контролюється постійно, щоб забезпечити можливість госпіталізації пацієнта в надзвичайній ситуації.

4. Стабільний зв'язок: хоча GPRS використовується як основний носій зв'язку (покриття мобільних мереж третього і четвертого покоління досі не є суцільним), послуги встановлення голосового каналу можуть використовуватися як альтернативні методи в екстрених випадках.

5. Збереження інформації: інформація про стан здоров'я пацієнта зберігається локально в локальній базі даних пацієнта, а також у головній БД. Система збереження даних може одночасно охоплювати різні етапи роботи. Основними етапами є:

- Реєстрація та оновлення інформації. На цьому етапі система виконує процес реєстрації пацієнта. Завдання реєстрації включає внесення інформації про пацієнта та лікаря. Ця інформація може бути частково оновлена в будь-який час, поки система працює.

- Моніторинг: у цьому режимі система контролює стан здоров'я пацієнтів та їх місцезнаходження.

6. Безпека: лікар використовує систему дистанційного моніторингу пацієнта з COVID-19 для огляду показників пацієнта. При цьому електронний ключ лікаря повинен бути зареєстрований у системі.

У разі надзвичайного стану пацієнта лікаря буде проінформовано через повідомлення тривоги, що надходять від сервера. Крім того, він може зробити запит про стан здоров'я своїх пацієнтів за допомогою веб-служби.

УДК 621.37

*Ципоренко В. В., канд. техн. наук, доц., доцент кафедри БІтаТ,  
Молдамурат К. М., магістрант, гр. ТРМ-19-2,  
Эсмухаммед Э., магістрант, гр. ТРМ-19-2  
Государственный университет «Житомирская политехника»*

## ИССЛЕДОВАНИЕ МОНОИМПУЛЬСНОГО КОРРЕЛЯЦИОННО-ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКОГО ПЕЛЕНГАТОРА

На сегодняшний день в системах радиомониторинга пеленгование радиоэлектронных средств необходимо осуществлять в условиях сложной электромагнитной обстановки, а также в условиях реального времени. Перспективным направлением для указанных условий является использование беспоисковых моноимпульсных широкополосных корреляционно-интерферометрических радиопеленгаторов с применением цифровой обработки спектров принятой смеси радиоизлучений.

Получена зависимость СКО оценки пеленга от входного отношение сигнал шум для модели моноимпульсного спектрального двухканального корреляционного пеленгатора. По полученным результатам моделирование в MathCad построен график зависимости СКО от отношения сигнал/шум, рис. 1.

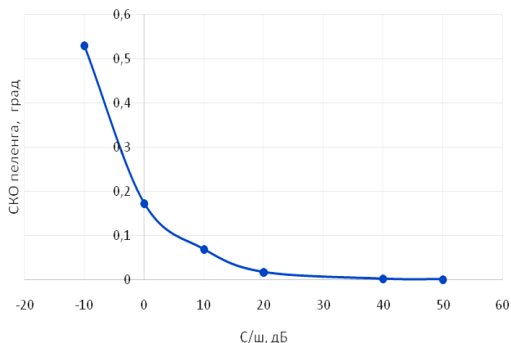


Рис.1. Зависимость СКО пеленга от сигнал/шум

В результате проведенных исследований получена зависимость СКО оценки пеленга от входного отношение сигнал/шум. С полученного графика видно, что СКО погрешность пеленгование 0,1 градуса обеспечивается при отношении сигнал/шум + 5 дБ. При увеличении

значение сигнал/шум СКО оценки пеленга уменьшается по экспоненте. Для сравнения, при пеленговании амплитудным, фазовым или доплеровским методом СКО оценки пеленга в 2 градуса достигается при отношении сигнал/шум +30 дБ. Таким образом, исследуемый цифровой спектральный корреляционный метод пеленгование имеет намного лучшие характеристики и на сегодня является наиболее перспективным в мире для радиомониторинга и радиоразведки.

Получена зависимость СКО оценки пеленга от направления на источник радиоизлучения (ИРИ). По полученным результатам моделирования в MathCad построен график зависимости СКО от направления на ИРИ, рис. 2.

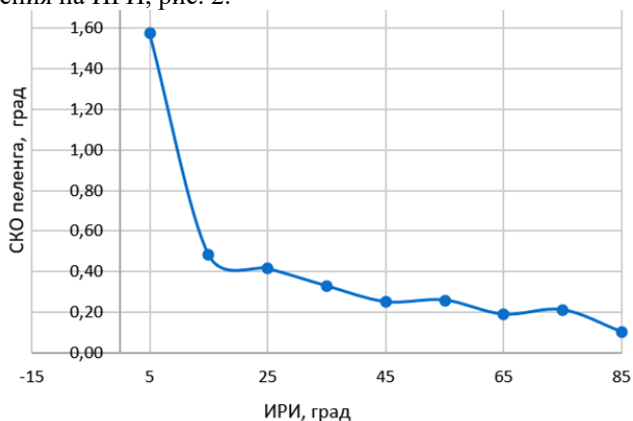


Рис. 2. Зависимость СКО от направления на ИРИ

В результате проведенных исследований получена зависимость СКО оценки пеленга от направления на ИРИ. С графика видно, что СКО погрешности пеленгования 0,5 градуса обеспечивается при направлении на ИРИ +15 град. При увеличении значения направления на ИРИ СКО оценки пеленга уменьшается по экспоненте. Таким образом, исследуемый метод пеленгования имеет рабочий сектор пеленгования одной антенной пары (15;165) град. Для устранения неоднозначности оценки пеленга и пеленгования в секторе (15;165) град (устранения мертвой зоны (0-15град, и (165-180) град) используется две взаимно перпендикулярные пары антенн.

Полученные результаты целесообразно использовать при реализации аппаратуры систем радиомониторинга и радионавигации, функционирующих в сложной ЭМО.

УДК 621.668

*Федюшко Ю. М., д-р. техн. наук, професор,  
Сілі І. І., канд. техн. наук, асистент,  
кафедра «Біомедична інженерія»  
Приазовський Державний Технічний Університет (м. Маріуполь)*

## ПРЯМИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ЕНЕРГІЇ ВІТРУ

Відомий вихровий ефект, або ефект Ранка, який проявляється в закрученому потоці в'язкої стислої рідини або газу і реалізується в дуже простому пристрої - вихровій трубі. Існують розробки, щодо застосування ефекту в різних галузях зокрема біоінженерії [1,2]. Вихрова труба являє собою гладку циліндричну трубу, забезпечену тангенціальним соплом, діафрагмою з осьовим отвором і дроселем. При протіканні газу через сопло утворюється інтенсивний круговий потік, приосьові шари якого помітно охолоджуються і відводяться через отвір діафрагми у вигляді холодного потоку, а периферійні шари підігріваються і виходять через дросель у вигляді гарячого потоку [3].

Нами був розроблений стаціонарний вітрогенератор та отриманий патент на корисну модель [4]. Вітрогенератор мав ряд недоліків, тому була поставлена задача удосконалити вихрову трубу для прямого перетворювач енергії вітру в електричну енергію.

Прямий перетворювач енергії вітру в електричну енергію містить раму, яка виконана у вигляді гіперболічної труби Ранка-Хільша, згідно запропонованої моделі, встановлено направляючу шайбу, два типи завихрувачів, що задають протилежні напрямки потоку вітру в трубі, основу з ізоляційного матеріалу, іонізатор, а у верхній частині труби встановлені струмознімачі позитивного і негативного потенціалу, та витяжна шайба, яка змонтована на ізоляторах (рис. 1).

Даний перетворювач енергії вітру монтується на спеціальному майданчику, де закріплюють трубу генератора у вертикальному положенні. Основа перетворювача виконана з діелектричного матеріалу для електричної ізоляції струмопровідних частин апарату від металевих частин опори на якій монтується перетворювач. Потоки повітря потрапляють у завихрувачі, якими задається напрямок обертання

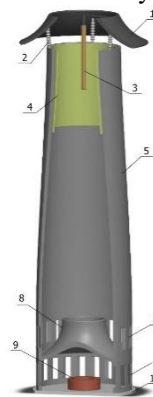


Рис. 1 - Прямий перетворювач енергії вітру в електричну енергію

потоків повітря всередині труби. У даному перетворювачі холодне повітря, за рахунок вихрового ефекту та направляючої шайби, буде формуватися у центральній частині, а гаряче витиснеться на периферію до стінок труби. Під дією іонізатора два потоки повітря всередині труби іонізуються, потік повітря з вищою температурою біля стінок труби матиме негативний заряд, а потік повітря всередині труби з нижчою температурою - позитивний заряд, чим досягається підвищення генерації електроенергії. На кінці труби встановлені струмознімачі позитивного і негативного потенціалу, які обтікаються холодним та теплим іонізованим повітрям. В результаті між вихідними клемми струмознімачів виникає різниця потенціалів певної величини. Величина електричної енергії буде пропорціональна величині іонізації потоків повітря та різниці температур між ними. Електроенергія, яка при цьому генерується, направляєтся до електромережі. Витяжна шайба монтується на діелектричних ізоляторах та полегшує вихід повітря з труби. На основі результатів розробки перетворювача енергії нами було отримано патент на корисну модель [5].

### **Список літератури**

1. Сілі, І. І. Ефект Ранка-Хілша у біоінженерії / І. І. Сілі, О. Ю. Азархов // Перспективи розвитку сучасної науки і техніки: зб. тез доп. Всеукр. інтернет-конференції (Маріуполь, 20-21 лютого 2020 р.) / ДВНЗ «ПДТУ». Маріуполь, 2020. С. 87–90.

2. Сілі, І. І. Модель безструмового апарату підігрівання імплантантів / І. І. Сілі, О. Ю. Азархов // Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі : матеріали І Міжнар. науково-практ. Інтернет-конф. (Мелітополь, 01-24 квітня 2020 р.) / ТДАТУ. Мелітополь, 2020. С. 417-419.

3. Сілі, І. І. Перспективи застосування вихрового ефекту ранка у вітроенергетиці / І. І. Сілі, В. О. Петров // Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції : матеріали Міжнар. науково-практ. форуму (Мелітополь, 21-22 червня 2019 р.) / Таврійський держ. агротехнолог. ун-т ім. Д. Моторного. - Мелітополь, 2019. - Ч. 1. - С. 296-298.

4. Стационарний вертикальний вітрогенератор / патент України на корисну модель № 139807. МПК F03D 5/00; № u201906121; Заявл. 03.06.2019; Опубл. 27.01.2020, Бюл. № 2 -5 с. Сілі І.І., Лисенко О.В., Петров В.О., Коваль Д.М.

5. Прямий перетворювач енергії вітру в електричну енергію / патент України на корисну модель № 139807. МПК F03D 5/00; № u201906097; Заявл. 03.06.2019; Опубл. 27.01.2020, Бюл. № 2 -5 с. Сілі І.І., Лисенко О.В., Петров В.О., Коваль Д.М., Дубініна С.В.



УДК 621.37

*Ципоренко В. В., канд. техн. наук, доц., доцент кафедри БІтаТ,  
Подунай В. О., магістрант, гр. ТРМ-19-1,  
Вознюк С. С., магістрант, гр. ЗТРМ-19  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ДЗЕРКАЛЬНОЇ АНТЕНИ ДЛЯ НАЗЕМНОЇ РАДІОЛІНІЇ ДОСТУПУ ДО ІНТЕРНЕТУ

На сьогоднішній день дзеркальні параболічні антени існують прямофокусні (Prime Focus) та офсетні (Offset).

Прямофокусні антени називають також осесиметричними. Дзеркало прямофокусної антени – параболоїд обертання, антена кругла, її геометрична вісь збігається з електричною віссю. На цій же осі і розміщується конвертер, який, як правило, кріпиться до країв рефлектора за допомогою трьох або чотири стійок.

Офсетна антена є вирізкою з параболоїда. Як правило, вирізка утворюється перетином параболоїда і циліндра, осі яких паралельні. Таким чином, дзеркало офсетної антени має форму еліпса, а напрям електричної осі антени відрізняється від напряму геометричної осі дзеркала на деякий кут. В прямофокусній антені ефективніше використовується площа дзеркала. Офсетна антена має таку ж ефективну площу, як прямофокусна антена з діаметром, рівним розміру офсетної антени по меншій осі. Іншими словами, аби отримати ефективну площу офсетної антени, треба помножити її фізичну площу на косинус кута між електричною і геометричною осями.

Опромінювач дзеркальної антени є найважливішим її елементом, що багато в чому визначає характеристики антени в цілому. Він повинен задовольняти наступним основним вимогам: мати задану діаграму спрямованості (ДС). Виходячи з вимог визначатимемо конструкцію опромінювача.

ДС відкритого кінця круглого хвилеводу або кінцевого рупора (якщо фазові помилки в розкриві рупора не дуже великі) приблизно розраховується за формулами:

в площині E:

$$F_E(\theta) = \frac{1}{F_E(0)} \left( \frac{1+\Gamma}{1-\Gamma} + \frac{\beta}{k} \cos\theta \right) \frac{J_1(kr_o \sin\theta)}{kr_o \sin\theta}; \quad (1)$$

в площині H:

$$F_H(\theta) = \frac{1}{F_H(0)} \left( \cos\theta + \frac{\beta}{k} \frac{1-\Gamma}{1+\Gamma} \right) \frac{J_1(kr_o \sin\theta)}{1 - (kr_o \sin\theta / 1.841)^2}, \quad (2)$$

де  $\beta \sqrt{R \cdot \Gamma} / \rho$  – коефіцієнт поширення хвилі  $H_{11}$  у хвилеводі;  $k = 2\pi / \lambda$ ;  $\Gamma$  – коефіцієнт відбиття від відкритого кінця хвилеводу.

Проведено моделювання ДС опромінювача дзеркала, рис.1, рис.2:

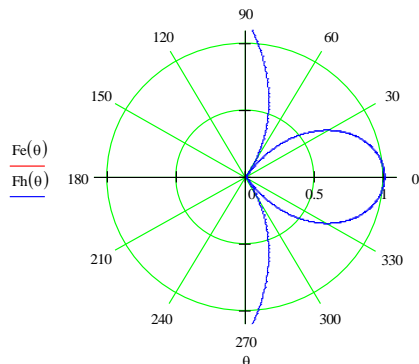


Рис.1. ДС для відкритого кінця круглого хвилеводу

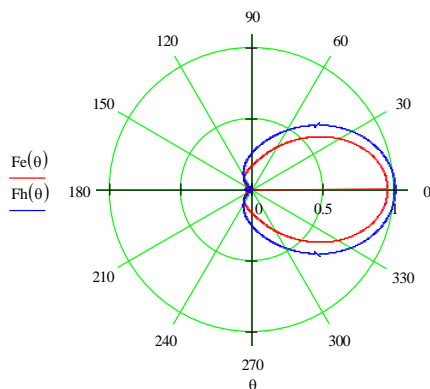


Рис.2. ДС для кінцевого рупора в Е (Fe) та Н (Fh) площинах

Розрахована ДС буде близька до реальної і буде забезпечувати належне опромінення дзеркала і що має мінімальний рівень бічних пелюсток, мінімальні розміри, фазовий центр, необхідну діапазонність, невелику вагу і достатню механічну міцність кріплень, буде забезпечувати необхідну стійкість до дії метеоумов і можливість повної герметизації тракту фідера.

УДК 004.

*Пулеко И. В., канд. техн. наук, доц., доцент кафедры КИиКБ,  
Узак Меруерт, магистрант, гр. ТРМ-19-2  
Государственный университет «Житомирская политехника»*

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ КОНТРАСТОВ В ТЕНЯХ НА АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СНИМКАХ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ**

Космическая съёмка высокого разрешения является незаменимым источником информации для жизнедеятельности человека, полученные данные находят широкое применение для решения задач народного хозяйства. Информация на основе спутниковых данных, позволяет решать наиболее актуальные вопросы, оперативно реагировать на внезапно возникающие кризисные ситуации, контролировать состояние земной поверхности и атмосферы, следовательно, принимать взвешенные решения. Развитие и внедрение средств космической съёмки способствуют развитию народного хозяйства и экономического состояния в целом. К особенностям космических снимков относятся большой охват и мониторинг очень протяженных территорий, достоверность данных, регулярность съёмки в одно и то же время. Снимки с солнечно-синхронной орбиты должны производиться в любое время года, в безоблачную погоду, желательнее – утром или вечером, для возможности получения наибольших теней. Тень – является наиболее важным признаком при дешифровании космических снимков видимого диапазона, она позволяет анализировать пространственную форму объектов на космическом снимке. Тени подразделяются на собственные и падающие. Собственная тень позволяет оценивать поверхность объектов, имеющих объемную форму: четкая граница тени угловатых объектов свойственна для крыш домов, а неясная – указывает на плавность поверхности. Падающая тень имеет существенное значение так как позволяет определить силуэт и высоту объекта. Например, при съёмке городских массивов с высоким разрешением высотные дома своей тенью перекрывают достаточно большую площадь поверхности, что усложняет дешифрирование объектов в областях тени. Поэтому решение задачи контрастирования объектов в тенях является актуальной.

Цель исследования: провести анализ существующих методов повышения локальных контрастов на космических снимках для объектов в тенях.

Объект исследования: технологии обработки космических снимков.  
Предмет исследования: процесс повышения локальных контрастов на космических снимках.

Для повышения локальных контрастов могут быть использованы такие методы:

- контрастирование с помощью преобразования шкалы яркости (линейное, кусочно-линейное и нелинейное контрастирование - расширяет динамический диапазон изображения, позволяет отобразить не замеченные детали. Недостаток: преобразование действует на все изображение, а не на локальные области);

- контрастирование с помощью видоизменения гистограммы (например, эквализация, нормализация или гиперболизация гистограмм, степенное преобразование, метод адаптивного гистограммного преобразования (АНЕ) - учитывает степень экспонированности участков; недостаток: сверхусиление. Адаптивная эквализация гистограммы с ограничением контрастности (CLAHE) - повышает четкость деталей);

- алгоритмы попиксельного поднятия контраста - плохо восстанавливают детали с экстремальным освещением, склонны к чрезмерному контрасту;

- модифицированный алгоритм ретинекс с применением комплексирования экстремумов масштабных слоев - выделяет яркостные каналы в пространстве YUV и разделяет цветоразностные каналы при обработке. Метод коррекции темных тонов на основе различных модификаций алгоритма MultiScale Retinex - позволяет значительно выделить плохо видимые детали изображения, но порождает ореолы и неестественные цвета и обладает высокой вычислительной сложностью;

- спектральные методы повышения контраста, основанные на вейвлетах и гомоморфной фильтрации - регистрируют яркости объекта в разных спектральных зонах; гомоморфная фильтрация выполняется после логарифмического преобразования. В основном, гомоморфный фильтр обеспечивает резкость изображения. Этот метод может привести к некоторым гиббсовским артефактам или усилению шума.

Выводы: в работе произведен сравнительный анализ вышеперечисленных методов, оценена их эффективность и функциональные возможности, учитываются достоинства и недостатки каждого метода. Однако, анализ показал, что для решения задачи повышения локальных контрастов в тенях существующие методы, недостаточно эффективны и по этому их необходимо совершенствовать.

**Секція 6**  
**ЦИФРОВА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ В**  
**АВТОМАТИЗОВАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-**  
**ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ**

УДК 621.317

*Вакарюк Я. А., студент, гр. МТ-1,  
Воронова Т. С., асистент кафедри М та ІВТ,  
Чепюк Л. О., канд. техн. наук, доцент кафедри М та ІВТ  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

**КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ**  
**КОНТРОЛЮ КОНЦЕНТРАЦІЇ ВМІСТУ ХРОМУ В СТІЧНИХ**  
**ВОДАХ**

Система призначена для контролю стічних вод (такі системи обслуговуються раз в 2 тижні), у якому виміряється концентрація іонів хрому  $\text{Cr}^{+6}$ . На вимір рН у свою чергу впливає температура. Тому рівень рН і температури необхідно вимірювати. У результаті маємо систему, що складається, із трьох каналів виміру: рН, температури і концентрації іонів хрому  $\text{Cr}^{+6}$ . Фотометричний аналіз звичайно проводять при однаковій кімнатній температурі, тому що зміна температури розчину в багатьох випадках викликає відповідна зміна світлопоглинання. Якщо навіть невелика зміна температури (на 2-3 °С) приводить до значної зміни оптичної щільності фотометруемого розчину, то виміри останньої роблять після попереднього термостатування.

Для з'ясування стійкості світлопоглинання фотометруємої сполуки в часі вимірюють оптичну щільність розчину через деякі проміжки часу і будують графік залежності оптичної щільності від часу. Для наступної роботи вибирають такий інтервал часу, протягом якого максимальне значення оптичної щільності розчину зберігається незмінним або міняється незначно. Крім того, протягом всіх вимірів строго витримують час між виміром оптичної щільності і готуванням фотометруючого розчину. Для методу екстракції необхідна підсистема підготовки проб, що повинна періодично, дозуючи екстракт, забезпечувати доповнення його в робочу кювету. Необхідно встановити сприятливі умови утворення пофарбованої сполуки, тобто стабілізувати температуру, витрату рідини, витрату екстракту, часу. Встановлення концентрації відбувається через інтервал часу, що дорівнює 8-кратному

відновленню рідини кювети (3-5 мл3). Об'єм проби - не більше 50 мл. Передбачається робити виміри з інтервалом в 1 годину. На основі вищесказаного розроблена схема автоматизованої системи контролю концентрації вмісту хрому в стічних водах. Система має три канали виміру: канал виміру температури; канал виміру рН; канал виміру концентрації іонів хрому  $Cr^{+6}$ .

Для реалізації використовуваного методу створюється світловий потік (потік випромінювання), частина якого проходить через кювету із заздалегідь підготовленою пофарбованою рідиною, а частина відбивається і перетворюється в електричний сигнал.

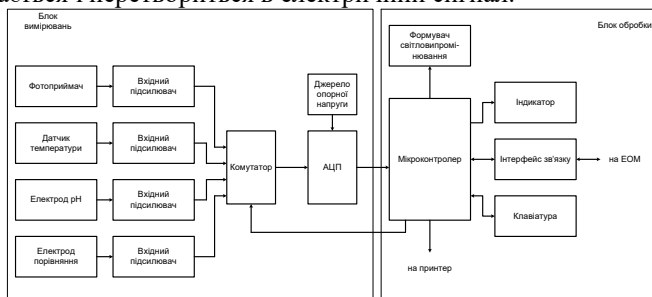


Рис. 1. Комп'ютеризована вимірвальна система аналізу концентрації вмісту хрому в стічних водах

Передбачена можливість обробки отриманого сигналу і видачі результатів контролю об'єкта для їх подальшого аналізу. Після проходження скрізь кювету з рідиною світло проходить крізь світлофільтр (довжина хвилі від 540 нм) на фотоприймач. В якості фотоприймача використовується фотодіод. Отриманий фотострум підсилюється і надходить через комутатор на АЦП. Сигнали з іонселективних електродів для виміру рН підсилюються вхідними підсилювачами і передаються на вхід аналого-цифрового перетворювача через комутатор. Джерело опорної напруги формує стабільну напругу для АЦП, що дозволяє значно зменшити похибку перетворення аналогового сигналу в цифровий. В якості формувача випромінювання використовується світловипромінюючий діод (СВД) з довжиною хвилі  $L=540$  нм, що відповідає максимуму спектра поглинання і забезпечує вибірковість методу. Основним вузлом пристрою є мікроконтролер, який в відповідності до заданої програми виробляє всі необхідні сигнали керування на блоки пристрою. Систему оснащено блоком зв'язку з комп'ютером і програмним забезпеченням, що дозволяє слідкувати за процесом виміру показників розчину, що досліджується, на моніторі.

УДК 621.317

*Криворучко М. Г., студент, гр. МТ-1,  
Подчашинський Ю. О., д-р. техн. наук, проф., зав. каф. М та ІВТ,  
Чепюк Л. О., канд. техн. наук, доцент кафедри М та ІВТ  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЕКСПРЕС-ДІАГНОСТИКИ СТАНУ РОСЛИН**

Велике значення в сучасних умовах має екологічний моніторинг. Його успішне проведення повинно дозволити прогнозувати зміну характеристик окремих ланок екологічної системи і на підставі цього прогнозувати подальшу еволюцію екосистеми в часу. Сучасні біофізичні методи експрес-діагностики стану клітин, що відповідають цим вимогам, засновані на реєстрації початкових порушень клітинного метаболізму в основному на мембранному рівні організації клітини.

Спектральні методи в екологічних дослідженнях застосовуються вже давно. Відомо, наприклад, що по зміні оптичних властивостей рослинного покриву шляхом їх реєстрації за допомогою штучних супутників Землі можна судити про стан рослинних масивів. Наприклад, тривалі впливи нестачі вологи, посухи, засоленість ґрунтів призводять до характерних змін спектрів поглинання хлорофілу листового покриву і дозволяють зробити висновок про неблагополучний стан рослин. Проте ці ефекти спостерігаються через значні проміжки часу, коли порушення стану рослин уже відбулися і стали, як правило, необоротними. На відміну від цього люмінесцентні методи відбивають такі зміни у фотосинтетичному апараті, що відбуваються на самих початкових етапах зовнішнього впливу.

Застосування для експрес-діагностики лабораторного обладнання, яке потребує витрат на підготовку персоналу і на експлуатацію відповідного обладнання не є економічно доцільним, тому виникає потреба у розробці недорогого та простого у експлуатації пристрою.

Структурна схема пристрою для експрес-діагностики стану рослин, основана на методу індукції флуоресценції хлорофілу наведена на рис. 1.

Випромінювач датчика складається з світловипромінюючого діода і синьо-зеленого світлофільтра (довжина хвилі від 400 до 650 нм). Після проходження скрізь лист випромінення проходить крізь червоний світлофільтр (довжина хвилі від 670 до 770 нм) на фотоприймач. В якості фотоприймачі використовується фотодіод. отриманий фотострум

в перетворювачі струм/напруга перетворюється в напругу, підсилюється в попередньому підсилювачі і після фільтрації в фільтрі низьких частот надходить до АЦП.

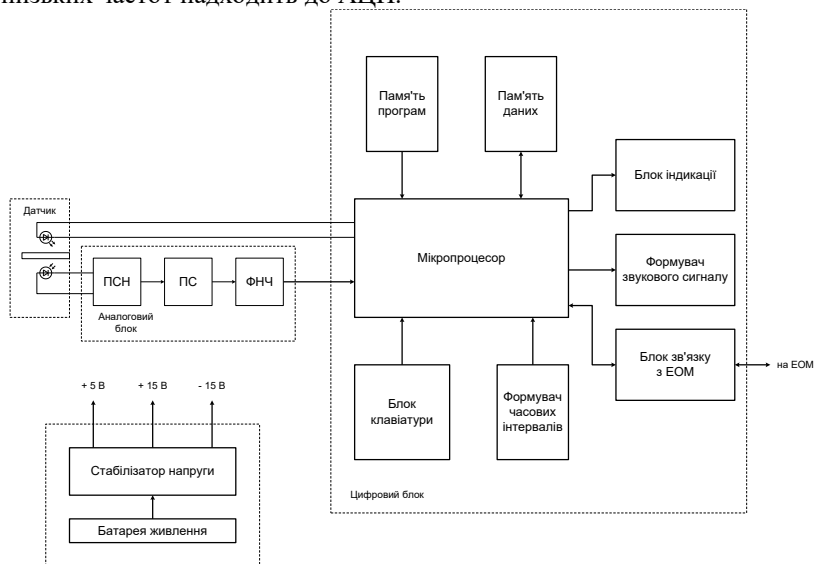


Рис. 1. Структурна схема пристрою для експрес-діагностики стану рослин

Безперервний вхідний сигнал від датчика підключається до АЦП, де перетвориться в дискретний цифровий відлік і надходить в блок мікропроцесора (МП), де відбувається його обробка з наступним виводом на індикацію.

Керуюча програма для мікропроцесора зберігається в пам'яті програм. Пам'ять даних призначена для збереження результатів обчислення, для запам'ятовування проміжних даних, а також накопичення даних і збереження значень параметрів, що вводяться перед початком роботи в систему.

Блок індикації служить для відображення результатів вимірів. Блок клавіатури призначений для завдання режимів роботи. Формувач звукового сигналу служить для формування звукового сигналу закінчення вимірювань. Блок сполучення з ЕОМ забезпечує формування сигналів обміну по послідовному порту з використанням протоколу RS-232 для протоколювання результатів вимірювань.



УДК 621.317

*Лугових О. О., старший викладач кафедри М та ІВТ  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **РОЗРОБКА ПРОГРАМИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ**

Вимірювання різноманітних механічних величин широко застосовуються на підприємствах по видобутку та обробці природного каменю. Перш за все, це параметри руху виробничих об'єктів. В тому числі – це параметри руху технологічного обладнання. Результати вказаних вимірювань використовуються для керування виробничими процесами і дотримання технологічних норм при виготовленні виробів з природного каменю, контролю їх якості та підвищення конкурентоспроможності. В сучасних умовах постійно підвищуються вимоги до якості та конкурентоспроможності промислової продукції, що виготовляється з природного каменю. Для цього необхідно підвищувати науково-технічний рівень розробок засобів вимірювань механічних величин, які використовуються для вимірювань і контролю у цій галузі. Від вирішення цієї проблеми залежить точність та надійність функціонування складних виробничих систем, якість промислової продукції, що виготовляється з природного каменю. Результати вимірювань необхідно зберігати, упорядковувати, перетворювати, обраховувати, порівнювати, оцінювати, представляти графічно, оновлювати. Тому постає задача в створенні інформаційної системи для визначення та контролю параметрів руху технологічного обладнання.

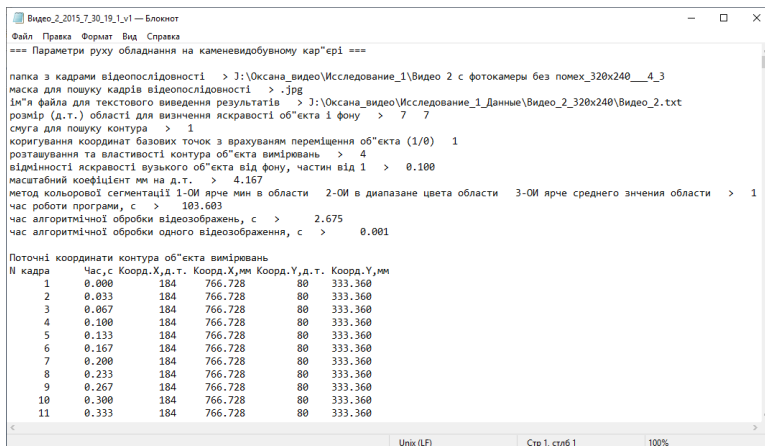
Метою роботи є розробка програми для визначення та контролю параметрів руху технологічного обладнання.

Для обробки та контролю геодезичних параметрів є безліч програм, але вони призначені для вузького кола задач. Тому для визначення параметрів руху – потрібно розробити спеціалізовані програми.

Виміряні значення зберігаються в різних форматах. Так як програма розбиття на кадри та отримання координат руху написана в середовищі Matlab, тому виміряні дані будуть отримані в текстовому форматі упорядковано в вигляді таблиці (рис.1).

Дані, які будуть розраховані в програмі « програма розбиття на кадри та отримання координат руху» наступні: номер кадру; час; координати X та Y в дискретних точках, мм; частота кадрів в секунду; час вимірювання ( роботи програми); час алгоритмічної обробки відеозображень в секундах, час алгоритмічної обробки одного

відеозображення в секундах; смуга для пошуку контура; коригування координат базових точок з врахуванням переміщення об'єкта; розташування та властивості контурам об'єкта вимірювань; масштабний коефіцієнт мм на д.т.; максимальне переміщення за 1 кадр, дат. та інші.



```
Видео_2_2015_7_30_19_1.v1 — Блокнот
Файл Правка Формат Вид Справка
=== Параметри руху обладнання на каменевидавочному кар'єрі ===

папка з кадрами відеопослідовності > J:\Оксана_відео\Исследование_1\Видео 2 с фотокамеры без помех_320x240_4_3
маска для пошуку кадрів відеопослідовності > .Jpg
Ім'я файла для текстового виведення результатів > J:\Оксана_відео\Исследование_1_Данные\Видео_2_320x240\Видео_2.txt
розмір (д.т.) області для визначення яскравості об'єкта і фону > 7 7
смуга для пошуку контура > 1
коригування координат базових точок з врахуванням переміщення об'єкта (1/0) 1
розташування та властивості контура об'єкта вимірювань > 4
відмінності яскравості вузького об'єкта від фону, частин від 1 > 0.100
масштабний коефіцієнт мм на д.т. > 4.167
метод кольорової сегментації 1-ОІ ярче мин в області 2-ОІ в діапазоні цвета області 3-ОІ ярче среднего значения области > 1
час роботи програми, с > 103.603
час алгоритмічної обробки відеозображень, с > 2.675
час алгоритмічної обробки одного відеозображення, с > 0.001

Поточні координати контура об'єкта вимірювань
N кадра Час,с Коорд.Х,д.т. Коорд.Х,мм Коорд.У,д.т. Коорд.У,мм
1 0.000 184 766.728 80 333.360
2 0.033 184 766.728 80 333.360
3 0.067 184 766.728 80 333.360
4 0.100 184 766.728 80 333.360
5 0.133 184 766.728 80 333.360
6 0.167 184 766.728 80 333.360
7 0.200 184 766.728 80 333.360
8 0.233 184 766.728 80 333.360
9 0.267 184 766.728 80 333.360
10 0.300 184 766.728 80 333.360
11 0.333 184 766.728 80 333.360
```

Рис. 1. Представлення вимірних даних в текстовому форматі

Враховуючи, масштабний коефіцієнт, загальне зміщення  $X_0$  та  $Y_0$ , методи вимірювання, розраховуються уточнені (згладжені) значення координати. Потім по координатам розраховуємо переміщення. Знаючи переміщення розраховуємо швидкість та прискорення. Обираємо для розрахунку та графіків вимірних даних параметрів переміщення об'єктів Microsoft Excel. Текстовий файл інтегрується в Microsoft Excel.

Для імпортування початкових даних та виведення результатів обрахунку пропонується розробити інформаційну систему моніторингу параметрів переміщень об'єктів в вигляді програми додатку.

В програмі можливо буде змінити коефіцієнти: масштабний коефіцієнт, коефіцієнт загального зміщення та можливості імпортування даних по розміру та способу визначення координат. А також в програмі буде графічне представлення даних, які також буде змінюватись зі зміною початкових даних.

Програма написана на мові C#, тому що там є можливість роботи з даними Microsoft Excel з використанням бібліотеки Microsoft.Office.Interop.Excel.

УДК 621.396

*Мельник С. В., науковий співробітник НДВ РЕР та РЕБ НЦ  
Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова*

## **АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ OFDM ТЕХНОЛОГІЙ В УЛЬТРАКОРОТКОХВИЛЬОВОМУ ДІАПАЗОНІ**

В умовах стрімкого технологічного прогресу широкого застосування набувають складні види радіопередач. Особливої уваги заслуговує впровадження OFDM модуляції в сучасні стандарти зв'язку.

OFDM (англ. Orthogonal frequency-division multiplexing - мультиплексування з ортогональним частотним розподіленням каналів) є цифровою схемою модуляції, яка використовує велику кількість близько розташованих ортогональних піднесучих. Кожна піднесуча модулюється за звичайною схемою (наприклад, квадратурна амплітудна модуляція) на низькій символній швидкості, зберігаючи загальну швидкість передачі даних, як і у звичайних схем модуляції на одній несучій в тій же смузі пропускання.

Особливості структури OFDM сигналу та специфіка його модуляції зумовлюють виникнення переваг та недоліків використання даного сигналу в порівнянні з іншими існуючими.

До недоліків відносяться:

1. чутливість до доплерівського зсуву та синхронізації частоти;
2. необхідність використання лінійної схеми передавача, що призводить до низької енергоефективності;
3. втрата ефективності, спричинена циклічним префіксом.

До переваг відносяться:

1. висока спектральна ефективність у порівнянні з іншими схемами модуляції подвійної бічної смуги, розширеного спектру тощо;
2. здатність адаптуватися до змінних умов в каналі;
3. стійкість до вузькосмугових перешкод суміжного каналу;
4. стійкість до міжсимвольної інтерференції та затухання, спричиненого багатопробієвим поширенням;
5. ефективна реалізація з використанням швидкого перетворення Фур'є;
6. відсутність необхідності налаштування підканалних фільтрів приймача (на відміну від звичайних FDM);
7. спрощення одночастотних мереж.

Не зважаючи на ряд недоліків наявність вагомих переваг забезпечує широке застосування OFDM сигналів в сучасних комунікаційних

системах. Найкраще це відображається для систем, які функціонують в ультракороткохвильовому (УКХ) діапазоні. В основу роботи даних комунікаційних систем покладено поширені в більшості розвинутих країн світу перспективні стандарти зв'язку, такі як:

1. цифрове аудіомовлення (DAB, DAB+);
2. цифрове телебачення (DVB-T/T2 (ефірне), DVB-H (портативне), DVB-C2 (кабельне));
3. бездротова локальна мережа (IEEE 802.11a, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n, IEEE 802.11ac та IEEE 802.11ad);
4. WiMAX;
5. LTE та LTE-розширені 4G мобільні мережі;
6. DECT.

Високі показники заводо захищеності, якості передачі даних та ефективності застосування OFDM сигналу в модемах цивільного призначення зумовили впровадження вищезазначених стандартів зв'язку в комунікаційних засобах силових підрозділів (в першу чергу, збройних сил) як України, так і інших провідних країн світу.

Протягом останніх років здійснюється модернізація наявних та створення нових систем управління та зв'язку, що працюють в УКХ діапазоні. Для передачі даних між абонентами в таких системах використовується бездротова локальна мережа, WiMAX та LTE-розширені 4G мобільні мережі. Так, обмін повідомленнями, забезпечення переговорів та ведення відео-конференцій здійснюють за допомогою бездротової локальної мережі та LTE-розширених 4G мобільних мереж. На основі технології WiMAX створюються системи управління наземною безпілотною технікою (ПАТ "АвтоКрАЗ" реалізувало проект безпілотного наземного засобу на базі армійського броньованого автомобіля КрАЗ-Спартан, зв'язок з яким здійснюється за допомогою WiMAX на відстані до 50 км). LTE-розширені 4G мобільні мережі широко впроваджуються в системи управління безпілотною авіаційною технікою як цивільного, так і військового призначення (військові підрозділи провідних країн світу під час ведення бойових дій використовують безпілотні літальні апарати з метою ведення розвідки противника, доставки вантажів та нанесення вогневого ураження). Широкий спектр застосування OFDM технології в УКХ діапазоні (в тому числі у системах управління та зв'язку військового призначення) свідчить про необхідність створення методів та алгоритмів автоматичного визначення параметрів OFDM сигналів та розробки на його основі програмно-апаратного комплексу виявлення, перехоплення та аналізу даних.

УДК 621.317

*Уляницький В. П., студент, гр. МТ-1,  
Шавурська Л. Й., асистент, кафедри М та ІВТ,  
Чепюк Л. О., канд. техн. наук, доцент кафедри М та ІВТ  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ І УПРАВЛІННЯ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНИМ АГРЕГАТОМ АВТОНОМНОГО ОБ'ЄКТА**

Практично на всіх діючих автономних об'єктах використовуються системи контролю і управління дизель-генератором, побудовані на застарілій елементній базі. Застосування сучасної елементної бази дозволяє одержувати надійний, стабільно працюючий комплекс обладнання по керуванню дизель-генератором, а це, в свою чергу, дозволяє отримати стабільно працюючий автономний об'єкт.

Система працює наступним чином. При зникненні напруги на ввіді або при відхиленні її від норми вимикається контактор вводу, який в свою чергу відключає навантаження від мережі електропостачання. При цьому багатофункціональний контролер формує команди управління, необхідні для запуску дизельного двигуна. Всі режими роботи системи автоматики відображуються на пульті оператора. Передбачений напівавтоматичний режим управління, при якому у випадку появи напруги на ввіді автоматичне перемикання контактору не відбувається, а живлення вузла зв'язку продовжується від генератора.

Структурна схема комп'ютеризованої системи контролю і управління представлена на рис. 1. Сигнали про напругу і частоту фаз від вимірювальних трансформаторів через вимірювальні перетворювачі ВПФА, ВПФВ і ВПФС по інтерфейсу RS-232 надходять на вхід УСАПП мікроконтролера. В системі використовується наступні аналогові датчики: тиску масла (ДТМ); аварійного тиску масла (ДТМА); тиску масла пускового (ДТМП); температури масла (ДТММ); температури води (ДТМВ); температури повітря (ДТМП). Для контролю стану обладнання використовуються дискретні датчики: контролю напруги (ДКН); датчик нижнього рівня палива (ДРП-Н); верхнього рівня палива (ДРП-В); нижнього рівня води (ДРВ-Н); верхнього рівня води (ДРВ-В); контролю ТЕН (ДКТ); пожежний (ДП); контролю дверей (ДД). Три датчики є частотними і підключені до входів таймера-лічильника мікроконтролера. Це ДОП – датчик пускових обертів, ДОН – датчик номінальних обертів та ДОР – датчик-сигналізатор розносних обертів.

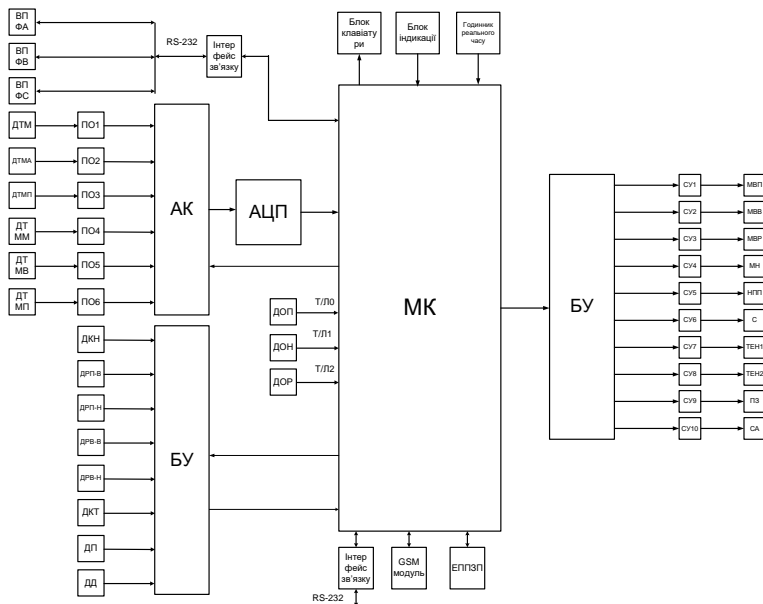


Рис.1. Структурна схема комп'ютеризованої системи контролю і управління

В системі використовується виконавчі механізми: МВП – електродвигун вентилятора припливного; МВВ – електродвигун вентилятора витяжного; МВР – електродвигун вентилятора радіатора; МН – маслозакачуючий насос; НПП – насос підкачки палива; С – стартер; ТЕН1 – електродігрівач води та мастила; ТЕН2 – електродігрівач приміщення; ПП – повітряна заслінка; СА – сигналізація аварійна.

Мікроконтролер МК виконує функції управління й опрацювання інформації, АЦП – аналого-цифровий перетворювач, АК – аналоговий комутатор для послідовного підключення аналогових датчиків до системи, ПО – операційні підсилювачі для підсилення сигналів датчиків. Інтерфейси зв'язку призначено для отримання даних від вимірвальних перетворювачі напруги і частоти, GSM-модуль потрібен для передачі даних про стан віддаленого об'єкта. Сигнали з портів мікроконтролера через буфер узгодження БУ і схеми узгодження СУ подаються на виконавчі механізми.

УДК 528.9

*Чумакевич В. О., канд. техн. наук, доц.,  
Мальчишин П. І., магістр*

*Національний університет «Львівська політехніка»*

## НАНЕСЕННЯ МІСЬКИХ КОМУНІКАЦІЙ НА ТОПОГРАФІЧНИЙ ПЛАН В ПРОГРАМІ DIGITALS

Для отримання вихідних даних з розташування інженерних мереж використали електронний тахеометр Trimble M3 DR 5" та GPS-приймач Stonex S800A. За допомогою електронного тахеометра здійснили лінійні та кутомірні вимірювання виконані основні інженерні обчислення. За допомогою GPS-приймача в режимі RTK були визначені координати пунктів знімальної геодезичної мережі. Результати вимірювань обох приладів зручно перетворюються в файли даних та можуть бути імпортовані в спеціальне програмне забезпечення (рис. 1). Потім виділяємо отримані результати, створюємо групу та підписую пікети. Точки GPS- знімання отримані в системі координат СК-63 (задана для викреслення плану), а точки тахеометричного знімання – в умовній системі координат. Тому копією пікети тахеометричного знімання і вставляю в файл з точками GPS- знімання і прив'язую їх (рис. 2 а). В результаті отримую файл з пікетами всіх точок знімання в одній системі координат. Для контролю завантажуюмо дану растрову інформацію на дану територію знімання (рис. 2 б).

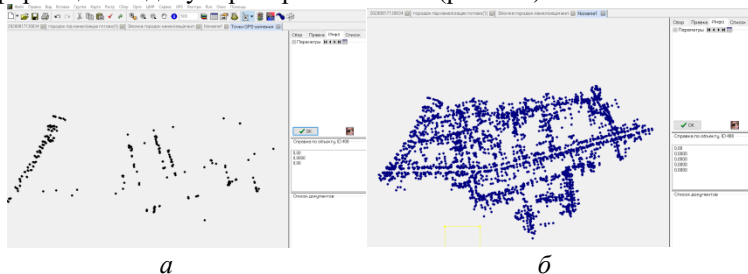
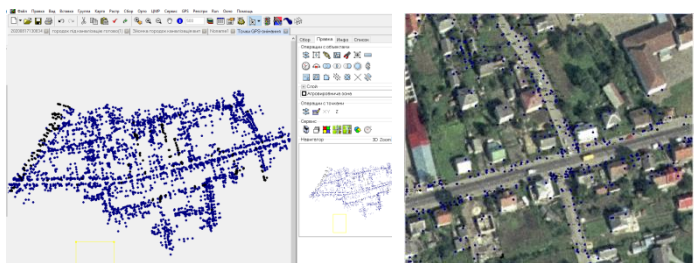


Рис. 1. Перенесення даних GPS-знімання (а) та тахеометричного знімання (б) в програму DigitalS

За допомогою абрису польових робіт починаю викреслювати топографічний план. Для цього використовую умовні позначення, щоб показати всі об'єкти місцевості – дороги, люки, огорожі, будівлі, ліхтарі, ЛЕП та інше (рис. 3). Завершальними етапом нашої роботи є виконання зведеного плану інженерних мереж (рис. 4).



а б  
Рис. 2. Растрове зображення з всіма пікетами (а) та його перенесення на зображення території (б)

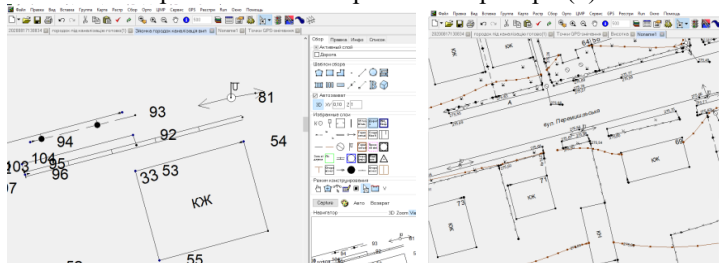


Рис. 3. Фрагменти топографічного плану

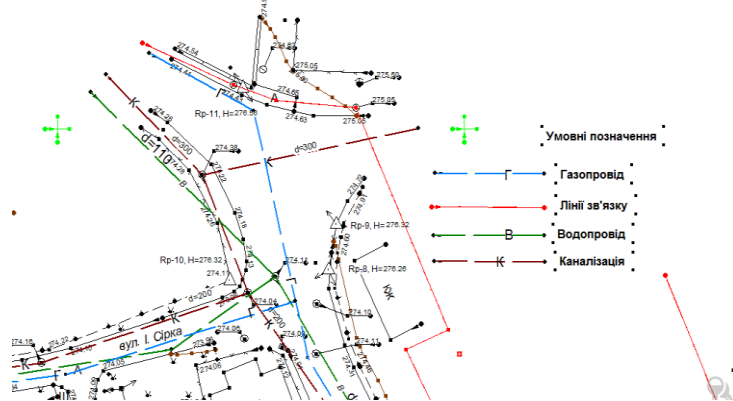


Рис. 4. Нанесення комунікацій на топографічний план  
Використання спеціалізованого програмного забезпечення дозволяє спостити процес нанесення інженерних мереж на топографічні плани та отримати креслення відповідно до діючих нормативних документів.



## Секція 7 КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ. ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

УДК 621.317

*Безвесільна О. М., д-р. техн. наук, проф. кафедри,  
Киричук Ю. В., д-р. техн. наук, доцент,  
Котляр С. С., канд. техн. наук, асистент,  
Пріщенко О. І., магістр*

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

### ПРИНЦИП ДІЇ КАВЕРНОМІРА

У процесі буріння та при геофізичних дослідженнях необхідно знати деякі геометричні параметри свердловин, що використовуються для характеристики технічного стану свердловин та інтерпретації геофізичних матеріалів. Для цього використовується каверномір.

Механічна система приладу каверномір являє собою чотири важелі, які розташовані попарно у двох взаємно перпендикулярних площинах та притискаються до стінок досліджуваної свердловини за допомогою пружин.

Зміну діаметра свердловини по її стовбуру фіксують під час підймання каверноміра за допомогою спеціального електричного датчика опорів, що зумовлюють зміни параметрів в електричній схемі приладу, в результаті чого реєструється крива зміни різниці потенціалів, пропорційної діаметру свердловини. Принципову схему каверноміра у свердловині показано на рис. 1.

У свердловину каверномір спускають з притиснутими до його корпусу важелями за допомогою алюмінієвого кільця у нижній частині корпусу. Після досягнення приладом вибою свердловини це кільце знімається і важелі розкриваються за допомогою ресорних пружин, що вмонтовані в місцях шарнірів у верхніх частинах важелів.

Якщо в свердловину спускають каверномір, орієнтований по сторонах світу, то на діаграмі реєструється зміна діаметра свердловини орієнтовано, тобто по діаграмі можна визначити напрямок, у якому сформувалися каверни.

Каверномір орієнтованого спуску в свердловину називають профілеміром, а процес орієнтованого визначення зміни діаметра свердловини – профілеметриєю.

Результати вимірів каверноміром застосовують для поділу розрізу свердловини за літологічними різновидами пластів (піщаних, глинистих, карбонатних та ін.). У піщаних породах діаметр свердловини зменшується, тому що фільтрат водної основи промивальної рідини відфільтровується у ці породи і на стінках свердловини відкладається глиниста кірка. Навпаки, у глинистих породах діаметр свердловини збільшується у зв'язку з можливістю цих порід набухати і обвалуватись. Карбонатні породи характеризуються на кавернограмах номінальними значеннями діаметра свердловини, галогенні породи, наприклад солі, — слабким збільшенням діаметра свердловини через їх незначне розчинення (рис. 1.).

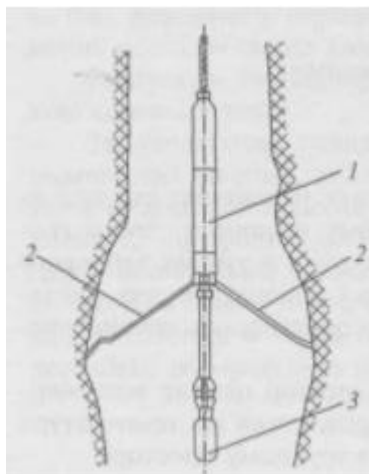


Рис. 1. Принципова схема каверноміра:

1 – корпус; 2 – важелі; 3 – пристрій, який утримує важелі у притиснутому до корпусу положенні під час спуску у свердловину (як правило, це наконечник з кільцем з м'якого металу, яке зіскакує і звільнює важелі)

Датчиком (сенсором) вимірюваної величини слугує система важелів, що притискаються за допомогою пружин до стінки свердловини, так що їх відстані до осі приладу (розкриття) визначають середній діаметр свердловини у даному перерізі. Величина розкриття за допомогою спеціальних пристосувань перетворюється у величину омичного опору, яку вимірюють через кабель за допомогою мостової або потенціометричної схеми.

УДК 614.843

*Маліновський А. В. старший викладач,  
Петренко С. В. викладач,  
Шапочка М. М. студент,  
кафедра військової підготовки  
Національний авіаційний університет*

## **ПЕРСПЕКТИВНИЙ РОЗВИТОК ПОЖЕЖНОЇ ТЕХНІКИ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНО- ІНТЕГРОВАНІХ ТЕХНОЛОГІЙ**

На сьогоднішній день в Збройних Силах України є нагальна потреба в забезпеченні пожежної безпеки місць зберігання засобів враження (ЗЗВ). Пожежна техніка, яка виконує пожежну охорону небезпечних об'єктів поступово оновлюється на сучасні зразки озброєння та замінюються зразки радянських часів. Але заміна проводиться тільки автомобільної техніки, без оснащення новітніми комп'ютерно-інтегрованими технологіями (КІТ), потребу в яких вимагає сьогодення.

На сьогодні гусенична пожежна машина високої прохідності ГПМ-54 – єдиний вид броньованої пожежної гусеничної техніки, що знаходиться на озброєнні в Збройних Силах України. ГПМ-54 призначений для гасіння пожеж різних класів складності, коли доступ іншої пожежної техніки неможливий. Створений на базі танка Т-55, має цистерну для води місткістю 10 м<sup>3</sup>, а також бак для піни - 1,1 м<sup>3</sup> та може гасити пожежу водою на відстані до 60 м. Даний вид озброєння тільки модернізується, заміна на новітні розробки не відбувається. При гасінні пожеж на об'єктах ЗЗВ основну потребу являє собою саме наявність бронетехніки, яка збереже життя та здоров'я особового складу екіпажу.

Тим часом, як у провідних країнах світу, розробка КІТ та техніки пожежогасіння не стоїть на місці, убезпечуючи роботу пожежних, рятуючи все більше життів. Найважливішим фактором при розробці нової техніки є приборкання джерела займання в важкодоступних місцях. Саме для цього спеціалісти з комп'ютерної та робото-технічної галузі успішними кроками винаходять цікаві зразки роботів та дронів для роботи в таких важкодоступних місцях.

Однією з таких моделей КІТ був розроблений в Австрії LUF-60. Даний робот може виступати в якості окремої бойової одиниці, а також в складі пожежного потяга для запобігання пожеж в залізничних та автомобільних тунелях, виконуючи роль пінної пушки. Принципом його роботи є усунення джерел займання в тих місцях, де люди чи інша техніка є малоефективними. Місткість бака гідравлічної системи

складає 80 л, а кут підйому пушки досягає 30°. Це дозволяє роботу гасити вогонь на різній висоті та покривати значну площу джерела займання. Також в арсеналі LUF-60 потужний вентилятор для димовидалення з продуктивністю 90 000 м<sup>3</sup>/год, швидкість подачі повітря в якому складає 165 км/год, 2 ліхтарі для освітлення та водяний насос для додаткової подачі води або піни. Він укомплектований додатковою насосною станцією загальною продуктивністю 18 000 л/хв та з можливістю підключення до неї ще 6-ти таких же роботів. При проведенні аварійно-рятувальних робіт робот комплектується гідравлічним набором, що включає: лебідку, багатофункціональну систему кріплень різних інструментів, транспортування вантажу з вантажопідйомністю 500 кг, міні кран для підйому вантажів та розбирання конструкцій до 500 кг на висоту до 3 м. При використанні робота в залізничних тунелях до комплектації може входити платформа для руху по колії з максимальною швидкістю 50 км/год.

Китайська компанія «QilingUAV» розробила пожежний дрон-гелікоптер JS260. Дрон буде використовуватись при гасінні лісових пожеж в важкодоступних районах. На даний момент для гасіння лісових пожеж використовуються спеціально підготовлені літаки та гелікоптери з великими ємностями для вогнегасної речовини на борту. При цьому скидання води повинно відбуватися з висоти не більше 50 м, бо інакше вся вода випарується. Довжина JS260 складає 2,8 м, висота – 1,6 м, а в повітря він здіймається завдяки двом співвісним контрбертовим несучим гвинтам діаметром близько 3,6 м. Апарат обладнаний двома бензиновими двигунами сумарною потужністю 70 кінських сил. По бокам дрона установлені ємності з вогнегасною речовиною, разом з якими вага його складає 260 кг. JS260 може знаходитись в повітрі без дозаправки до 4 годин, а об'єму однієї ємності вистачить на 50 м<sup>2</sup>.

Підводячи підсумки визначимо, що активне застосування безпілотних комплексів, оснащених комп'ютерно-інтегрованими технологіями забезпечить більш якісне проведення розвідки, що є необхідним для об'єктів ЗСУ. На підставі результатів аналізу реального пожежогасіння встановлено, що сучасна пожежна техніка, яка виконує завдання не лише першого ходу (перший етап гасіння), а й здійснює пожежогасіння в особливо небезпечному середовищі не в повній мірі забезпечує безпеку особового складу через невизначеність ситуації з причини відсутності дистанційних аналізаторів та безпосередньої участі екіпажу. Впровадження КІТ в систему пожежогасіння усуне вказані недоліки і підвищить ефективність пожежного підрозділу.

УДК 621.382

Семенов А. О., д-р. техн. наук, доц.,

Громик В. В.,

Кичак А. О.

Вінницький національний технічний університет

## МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ ПОВНОЇ ПРОВІДНОСТІ ВАРИКАПУ

Схема для вимірювання повної провідності варикапу наведена на рис. 1. У цьому методі використовується паралельний вимірювальний контур [1], який складається з робочих елементів та досліджуваного кола. Досліджуване коло розглядається як паралельне з'єднання активної  $G_x$  та реактивної  $B_x$  провідностей. Для забезпечення збільшення напруги на контурі при резонансі його включають через конденсатор зв'язку.

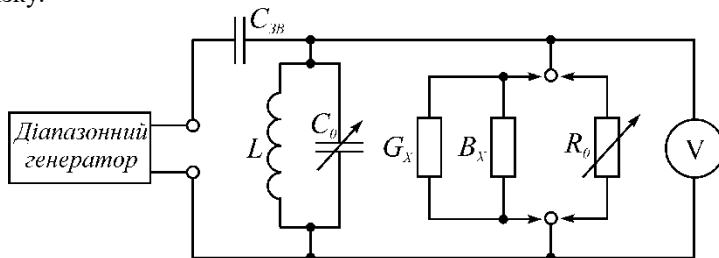


Рис. 1. Схема для вимірювання повної провідності [1]

Вимірювання проводять таким чином. Встановивши задану частоту генератора  $f$ , підключають досліджуване коло та настроюють схему в резонанс зміною ємності робочого конденсатора. При резонансі проводять відлік значення ємності  $C_{01}$  та показання вольтметра. Далі замість досліджуваного кола включають робочий резистор  $R_0$  та знову настроюють схему в резонанс зміною ємності робочого конденсатора. Змінюючи опір робочого резистора, досягають попереднього показання вольтметра та проводять відлік значень  $C_{02}$  та  $R_0$ . Частота генератора при цих операціях має бути сталою.

Активна складова вимірюваної повної провідності [2]

$$G_x = \frac{1}{R_0}. \quad (1)$$

Модуль та знак реактивної складової визначається співвідношенням, що виходять з схеми рис. 1 [1, 2]:

$$B_x = 2\pi f (C_{02} - C_{01}). \quad (2)$$

Якщо  $C_{02} > C_{01}$ , то реактивна складова має ємнісний характер, а еквівалентна ємність  $C_x = C_{02} - C_{01}$ . Якщо  $C_{02} < C_{01}$ , то реактивна складова має індуктивний характер. Еквівалентну індуктивність розраховують за формулою [1, 2]

$$L_x = \frac{1}{4\pi^2 f^2 (C_{01} - C_{02})}. \quad (3)$$

Відзначимо, що результати вимірювань та розрахунків визначають параметри еквівалентної схеми досліджуваного кола (в даному випадку – паралельної схеми заміщень), однак не вказують на її конкретну структуру [3]. Одним з основних параметрів варикапа є його добротність. Варикап є високодобротним елементом, тому його добротність на практиці визначають резонансними методами, включивши його у вимірювальний резонансний контур. Якщо відомі постійні параметри резонансного контуру та виміряна добротність контуру з варикапом, то можна обчислити і добротність самого варикапу. Тому в цьому випадку принципово важливим є точне визначення параметрів вимірювального резонансного контуру [3, 4].

З отриманого значення повної провідності варикапу легко можна обчислити його добротність [4]:

$$Q_B(\omega) = \frac{X_B(\omega)}{R_B(\omega)} = \frac{G_X(\omega)}{B_X(\omega)}.$$

Список використаних джерел

1. Винокуров В.И., Каплин С.И., Петелин И.Г. Электрорадиоизмерения: Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1986. 351 с.
2. Электронные приборы: Учебник для вузов/Под ред. Г.Г. Шишкина. М: Энергоатомиздат, 1989. 496 с.
3. Andriy Semenov, Serhii Baraban, Mariia Baraban, Olena Zhahlovska, Serhii Tsyurulnyk, Andrii Rudyk. Development and Research of Models and Processes of Formation in Silicon Plates p-n Junctions and Hidden Layers under the Influence of Ultrasonic Vibrations and Mechanical Stresses. *Key Engineering Materials*, Vol. 844, 2020, pp. 155-167. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.844.155>
4. Рудик А.В., Павлов С.М. До визначення основних параметрів варикапів. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2002. №3. С. 68–73.

УДК 621.317

*Безвесільна О. М., д-р. техн. наук, проф. кафедри,  
Морозов А. В., канд. техн. наук, доцент,  
Ткачук А. Г., канд. техн. наук, доцент,  
Котляр С. С., канд. техн. наук, асистент  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,  
Державний університет «Житомирська Політехніка»*

## ПРИНЦИП ДІЇ ТРАНСФОРМАТОРНОГО ГРАВИМЕТРА ІВК

Новий трансформаторний гравіметр інформаційно-вимірювального комплексу (ІВК) більшої точності від відомих працює наступним чином. Під дією прискорення сили тяжіння  $g_z$ , що діє вздовж осі чутливості ТрГ  $Oz$ , виникає сила тяжіння  $G = mg_z$ .

Обмотка збудження  $W_1$  під'єднана до напруги  $U$  джерела 7 живлення і утворює електромагнітний потік збудження  $\Phi_1$ . Згідно закону електромагнітної індукції, цей потік наводить дві ЕРС  $E_2$  та  $-E'_2$  в двох секціях обмотки  $W_2$ .

Під дією сили тяжіння якор 2 рухається в середині магнітопроводу 1 вниз і викликає зміну електромагнітного потоку  $\Phi_1$  та відповідно  $E_2$  та  $-E'_2$ .

У середній точці (електромагнітної симетрії ТрГ) матимемо  $E_2 = |-E'_2|$  і вихідний сигнал  $U_2 = 0$ .

При зміщенні якоря 2 відносно точки симетрії вниз (рис. 2) або вгору (рис. 2, обведено пунктиром)  $E_2 \neq |-E'_2|$ , вихідний сигнал гравіметра буде пропорційний:

$$U_2 \equiv |E_2 - E'_2| \equiv mg_z. \quad (1)$$

У новому ТрГ додатково введено пристрій-перемикач (ПП) 6, який живиться від джерела напруги 7 управління, що через рівні інтервали часу в 1 с перемикає подачу вертикального руху якоря 2 вниз та вгору через двигун 5.

При подачі від ПП 6 імпульсу руху вниз якорю 2, вихідний сигнал  $f_1$  чутливого елемента подається у пристрій 8 обчислення вихідного сигналу. Через 1с подається імпульс руху вгору якорю 2 і до пристрою 8 обчислення вихідного сигналу надходить сигнал  $f_2$ .

У пристрої обчислення вихідного сигналу 7 формується кінцевий вихідний сигнал:

$$f = f_1 + f_2 = g_z + \ddot{h} + \Delta i + \Delta w + g_z - \ddot{h} - \Delta i - \Delta w = 2g_z, \quad (2)$$

де  $f_1 = g_z + \ddot{h} + \Delta i + \Delta w$  - вихідний сигнал при русі якоря 2 вниз;

$f_2 = g_z - \ddot{h} - \Delta i - \Delta w$  - вихідний сигнал при русі якоря 2 ввверх;

$\ddot{h}$  - вертикальне прискорення літака;

$\Delta i$  - залишкові інструментальні похибки;

$\Delta w$  - залишкові похибки від впливу проєкцій горизонтальних перехресних прискорень на вісь чутливості винаходу.

Тобто, у пристрої 8 обчислення вихідного сигналу ТрГ формується вихідний сигнал, який рівний подвоєному значенню  $2g_z$ . У сигналі відсутні такі похибки вимірювань, які спричинені впливом вертикального прискорення  $\ddot{h}$ , залишкові інструментальні похибки  $\Delta i$  та залишкові похибки від впливу горизонтальних перехресних прискорень  $\Delta w$ .

Отже, точність запропонованого нового ТрГ буде значно вищою. Впливи вертикального прискорення, залишкових інструментальних похибок, залишкових горизонтальних прискорень значні у відомих гравіметрів (струнного, сильно - демпфованого, гіроскопічних та ін.) і призводять до значних похибок. Наявність вертикального прискорення літака у  $10^3$  перевищує корисний сигнал прискорення сили тяжіння.

### Висновки

1. Запропоновано новий тип гравіметра автоматизованого інформаційно-вимірювального комплексу, що працює на літаку, – трансформаторній гравіметр, який відрізняється від відомого трансформаторного перетворювача наявністю додаткових елементів конструкції та новим з'єднанням обмоток;

2. Обґрунтовано доцільність використання нового ТрГ в автоматизованому ІВК: показано, що новий ТрГ має більш високу точність за рахунок компенсації впливів вертикального прискорення, залишкових інструментальних похибок, залишкових горизонтальних прискорень. Останні є значними у відомих типів гравіметрів (струнного, сильно - демпфованого, гіроскопічних та ін.).



УДК 53.083

Семенов А. О., д-р. техн. наук, доцент,  
Садлій Ю. О.,  
Семенюк Ю. М.

Вінницький національний технічний університет

## МОСТОВИЙ МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РАДІОТЕХНІЧНИХ РЕЗОНАНСНИХ КОНТУРІВ

Для вимірювання параметрів резонансних контурів мостовим методом використовуються схеми, що наведені на рис. 1. На рис. 1,а досліджуваний радіотехнічний резонансний контур представлений у вигляді послідовного з'єднання активного  $R_x$  та реактивного  $X_x$  опорів [1]. Розрахункові співвідношення для такої схеми виходять з рівняння рівноваги моста [1]:

$$Z_1 Z_4 = Z_2 Z_3. \quad (1)$$

Для схеми рис. 1,а опори плечей [1]:

$$\begin{cases} Z_1 = R_x \pm jX_x; & Z_2 = R_2; \\ Z_3 = R_3 + \frac{1}{j\omega C_3}; & Z_4 = R_4. \end{cases} \quad (2)$$

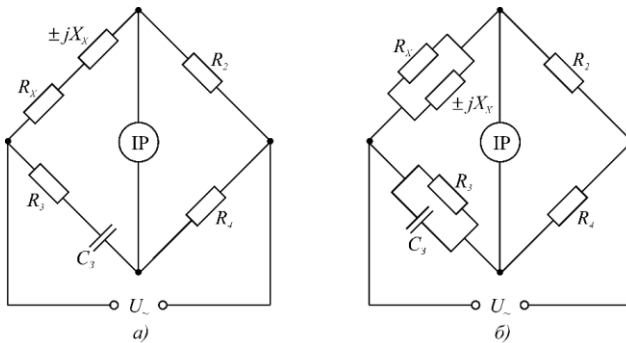


Рис. 1. Мостові схеми для вимірювання параметрів радіотехнічних резонансних контурів

У цих співвідношеннях індекси відповідають номерам плечей. Підставивши співвідношення (2) до рівня рівноваги моста (1) та розділивши в отриманому рівнянні дійсну та уявну частини, приходимо до таких умов рівноваги схеми [1]

$$R_4 (R_X \pm jX_X) = R_2 \left( R_3 + \frac{1}{j\omega C_3} \right),$$

$$R_X = \frac{R_2 R_3}{R_4}; \quad X_X = \frac{R_2}{\pm jR_4 j\omega C_3} = \frac{R_2}{\mp R_4 \omega C_3} = \mp \frac{R_2}{R_4 \omega C_3}. \quad (3)$$

Для мостової схеми, наведеної на рис. 1,б, рівняння рівноваги запишеться у вигляді [1]

Враховуючи, що  $\frac{1}{Z_1} = \frac{1}{R_X} \pm \frac{1}{jX_X}$ ,  $\frac{1}{Z_3} = \frac{1}{R_3} + j\omega C_3$ , отримаємо умови рівноваги [1]

$$\frac{\frac{R_2}{R_X \pm \frac{1}{jX_X}}}{\frac{1}{R_3} + j\omega C_3} = \frac{R_4}{R_3} \Rightarrow \frac{R_2}{R_3} + j\omega C_3 R_2 = \frac{R_4}{R_X} \mp j \frac{R_4}{X_X},$$

$$R_X = \frac{R_3 R_4}{R_2}; \quad X_X = \mp \frac{R_4}{\omega C_3 R_2}. \quad (4)$$

Схеми, наведені на рис. 1,а,б, врівноважують, по чергово регулюючи опір та ємність робочих елементів  $R_3$  та  $C_3$ . Для розширення діапазону вимірювань змінюють відношення  $\frac{R_4}{R_2}$ . При нульовому струмі через

індикатор рівноваги (IP) проводять відлік значень  $R_3$ ,  $C_3$  та  $\frac{R_4}{R_2}$  (або  $\frac{R_2}{R_4}$

) за шкалами відповідних елементів та обчислюють параметри резонансного контуру. Якщо втрати в резонансному контурі малі, то використовують схему, наведену на рис. 1,а. Для резонансних контурів з великими втратами використовують схему, наведену на рис. 1,б, чутливість якої при збільшенні втрат в резонансному контурі збільшується [2].

#### Список використаних джерел

1. Рудик А.В., Семенова О.О., Семенов А.О. Амплітудно-фазовий метод вимірювання параметрів резонансних контурів. *Вісник Інженерної академії наук*. Київ. 2013. №2. С. 276–281.

2. Рудик А.В., Дрючин О.О., Семенов А.О. До визначення точності результатів вимірювань. *Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції "Наука і освіта '2005"*. Том 62. Техніка. Дніпропетровськ: Наука і освіта. 2005. С. 35–37.

УДК 621.317

**Безвесільна О. М., д-р. техн. наук, проф. кафедри,**

*Котляр С. С., канд. техн. наук, асистент,  
Пріщенко О. І., магістр  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

## СТРУКТУРА КАВЕРНОМІРА

Для вимірювання параметрів свердловин слугує каверномір. Датчиком (сенсором) вимірюваної величини у каверномірі слугує система важелів, що притискаються за допомогою пружин до стінки свердловини, так що їх відстані до осі приладу (розкриття) визначають середній діаметр свердловини у даному перерізі. Величина розкриття за допомогою спеціальних пристосувань перетворюється у величину омичного опору, яку вимірюють через кабель за допомогою мостової або потенціометричної схеми. На рис. 1 показана кінематична схема датчика каверноміра.

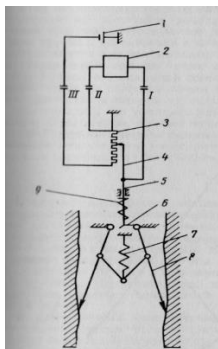


Рис. 1. Схема датчика каверноміра

1 – джерело живлення; 2 – вимірювальний міст; 3 – реохорд датчика каверноміра; 4 – повзунк, ізольований від корпусу; 5 – штовхач; 6 – кулачок, лінійно перетворюючий величину розкриття важелів у поступальний рух штовхача і повзунка; 7 – робоча пружина; 8 – важелі датчика; 9 – зворотна пружина штовхача; I, II і III – жили кабелю

Важелі 8 за допомогою пружини 7 (в іншому випадку, за допомогою гідравлічної системи) притискаються до стінки свердловини. Зазвичай, важелів буває три і вони зв'язані між собою так, що при будь-якому їх розкритті вісь приладу розташовується у центрі кола, проведеного через кінці важелів. Внаслідок цього, відхилення кожного важеля характеризує радіус середнього кола у даному перерізі свердловини.

Над важелями розташований реостат 3, повзунок 4, рух якого зв'язано з переміщенням одного з важелів.

Пропорційне перетворення переміщення важеля у рух повзунка реостата відбувається у різних каверномірах по-різному. Найбільш розповсюдженим є кулачковий перетворювач. Іншим плечем важеля 8 є кулачок 6, який діє на штовхач 5. Останній рухає повзунок реостата 4. Зворотний рух штока і повзунка відбувається під дією пружини 9.

Для отримання лінійної залежності між величиною відхилення кінця важеля від осі приладу і переміщенням повзунка відносно кінця реостата кулачку надають певної форми, що компенсує нелінійну залежність, що мається тут у загальному випадку. Форму кулачка розраховують графічно для конкретних розмірів елементів датчика, їх взаємного положення і обраного масштабу перетворення. Така система перетворення добре пристосована для роботи в свердловинних умовах, однак вона не дозволяє отримати високої точності вимірювання внаслідок наявності паразитних зазорів в шарнірних з'єднаннях важелів і, головним чином, через похибки при визначенні форми кулачка та його виготовленні. Діаметр свердловини, виміряний каверноміром, визначається за формулою:

$$d_c = d_0 + C_d \Delta U / I, \quad (1)$$

де  $d_0$  – початковий діаметр, при якому вимірювана напруга  $\Delta U = 0$ ,  $C_d$  – стала каверноміра (розмірність см/Ом),  $I$  – сила струму живлення каверноміра. Оскільки  $d_0$ ,  $C_d$ ,  $I$  є величинами сталими, то залежність (1) можна у загальному вигляді представити як  $\Delta U = f(d_c)$ .

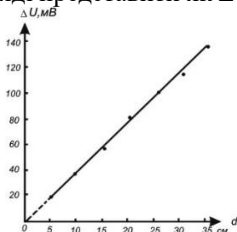


Рис. 2. Калібрувальний графік каверноміра

Графік цієї функції (рис.2) являє собою пряму, яка на осі абсцис ( $d_c$ ) відсікає значення  $d_c = d_0$  при  $\Delta U = 0$  (переважно каверноміри мають  $d_0 = 0$ ). Такий графік отримують при калібруванні (градуванні) каверноміра, задаючи відомі діаметри розкриття важелів із допомогою калібрувальних кілець. Для визначення  $d_0$  калібрувальний графік продовжують до перетину з віссю  $d$ .

УДК 621.317

*Безвесільна О. М., д-р. техн. наук, проф. кафедри,*

*Ткачук А. Г., канд. техн. наук, доцент,  
Котляр С. С., канд. техн. наук, асистент,  
Фасоля О. І., аспірант*

*Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,  
Державний університет «Житомирська Політехніка»*

## **ТРАНСФОРМАТОРНИЙ ГРАВИМЕТР АВТОМАТИЗОВАНОГО ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ**

Сьогодні актуальним є проведення авіаційних гравіметричних вимірювань шляхом використання автоматизованого інформаційно-вимірювального комплексу (ІВК), одним із основних компонентів якого є чутливий елемент, гравіметр.

Інформація від ІВК може бути широко використана в геодезії, геофізиці для вимірів прискорення сили тяжіння  $g$  або гравітаційних аномалій  $g$ , у картографії для вимірів форми Землі, в інерціальній навігації для корекції інерціальних навігаційних систем по гравітаційному полю Землі. Подальше підвищення точності таких ІВК обмежене досягненням технологічної межі сучасних компонентів ІВК. Однак, підвищення точності, яке є завжди бажаним, можливе шляхом використання нових більш точних гравіметрів ІВК.

Найбільш відомі гравіметри наступних типів: струнний ВНШГеофізики (Росія), сильно демпфований Інституту фізики Землі (Росія), гіроскопічні (Україна) та деякі різновиди гравіметрів, модифіковані із наземних гравіметрів. Однак, вони мають недостатню точність 2-8 мГал ( $1 \text{ мГал} = 10^{-5} \text{ м/с}^2$ ). Тому актуальною є задача: запропонувати новий більш точний гравіметр ІВК та обґрунтувати доцільність його використання в ІВК.

Найбільш близьким до запропонованого ТрГ є відомий трансформаторний перетворювач ТП соленоїдного типу (рис. 1).

Спільними суттєвими ознаками відомого ТП та нового ТрГ є те, що вони містять чутливий елемент, який складається із магнітопроводу, рухомого якоря, первинної обмотки збудження та вторинної вихідної обмотки, яка має дві однакові секції.

Проте, на відміну від нового ТрГ, відомий трансформаторний перетворювач має ряд недоліків. Дві секції вторинної обмотки 4 у ТП з'єднані послідовно-узгоджено (початок-кінець однієї секції, початок-кінець іншої секції). Тобто, вихідна обмотка 4 суцільна (фіг. 1). Під дією прискорення сили тяжіння  $gz$ , що діє вздовж осі чутливості трансформаторного перетворювача  $Oz$ , виникає сила тяжіння. Обмотка

збудження 3 під'єднана до напруги і утворює електромагнітний потік збудження  $\Phi_1$ .

Згідно закону електромагнітної індукції, цей потік наводить ЕРС в обмотці 4. Під дією сили тяжіння якір 2 рухається в середині магнітопроводу 1 вниз і викликає зміну електромагнітного потоку  $\Phi_1$ . Тоді електрорушійна сила  $E_2$  в обмотці 4  $W_2$  буде змінюватись пропорційно прискоренню сили тяжіння  $g_z$ :  $E_2 \equiv mg_z$ . Вихідний електричний сигнал  $U_2$  буде пропорційний  $g_z$ :  $U_2 \equiv mg_z$ .

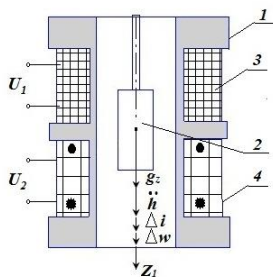


Рис. 1.  
Трансформаторний перетворювач  
1 – магнітопровід, 2 – якір, 3 – обмотка збудження  $W_1$ , 4 – вторинна обмотка  $W_2$

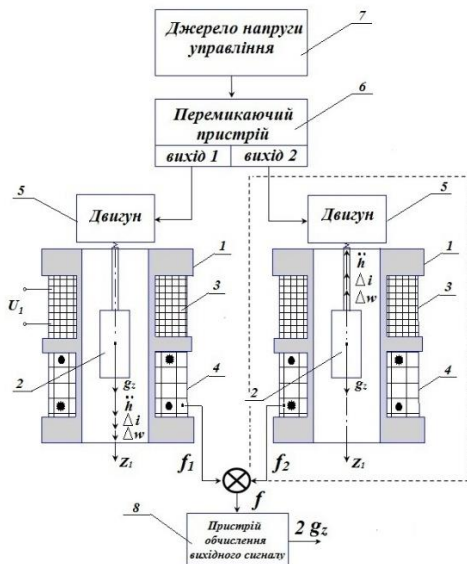


Рис. 2. Трансформаторний гравіметр  
1 – магнітопровід, 2 – рухомий якір, 3 – обмотка збудження  $W_1$ , 4 – вторинна обмотка  $W_2$ , 5 – двигун, 6 – перемикаючий пристрій, 7 – джерело напруги управління, 8 – пристрій обчислення вихідного сигналу

При дії зовнішнього електромагнітного потоку перешкоди (на рухомих об'єктах: літальних апаратах, надводних та підводних човнах

виникають значні сторонні електромагнітні потоки), наводитиметься ЕРС  $E_{\Pi}$  перешкоди у вихідній обмотці 4  $W_2$ :  $E_2 \equiv mg_z + E_n$ .

Відповідно, вихідний сигнал буде  $U_2 \equiv mg_z + U_n$ . Інструментальні похибки від впливу змін температури, вологості, тиску, моменту сил сухого тертя та ін. є значними у ТП і ніяким чином не компенсуються.

Вертикальне прискорення  $\ddot{h}$ , при встановленні ТП на літаках, буде діяти вздовж осі чутливості ТП, тоді:  $E_2 \equiv mg_z + m\ddot{h}$ . Величина  $\ddot{h}$  у  $10^3$  разів [1] перевищує значення  $g_z$ .

Дія горизонтальних прискорень, при встановленні ТП на рухомій основі, буде викликати також значні похибки. Таким чином, суттєвим недоліком ТП є низька точність вимірювань прискорення сили тяжіння.

Підвищення точності вимірювання прискорення сили тяжіння у новому трансформаторному гравіметрі забезпечується наступним чином (рис.2). При дії зовнішнього електромагнітного потоку перешкоди, цей потік буде наводити дві ЕРС перешкоди у двох секціях  $W_2$ , які включено послідовно-зустрічно  $E_{2\Pi}$  та  $-E'_{2\Pi}$ .

Сумарна дія цих похибок на вихідний сигнал гравіметра-винаходу буде рівна нулю. Тобто, таке зустрічне з'єднання секцій забезпечує скасування похибок від впливу зовнішніх електромагнітних потоків, які можуть бути значними при встановленні гравіметра на рухомому об'єкті. Дія інструментальних похибок від впливу змін температури, вологості, тиску, моменту сил сухого тертя та ін. буде скасовуватись аналогічним чином за рахунок зустрічного з'єднання двох секцій  $W_2$ .

Таким чином, запропонований трансформаторний гравіметр забезпечує суттєве підвищення точності вимірювання прискорення сили тяжіння.

УДК 621.317

*Безвесільна О. М., д-р. техн. наук, проф. кафедри,  
Морозов А. В., канд. техн. наук, доцент,  
Ткачук А. Г., канд. техн. наук, доцент,  
Мельниченко Н., магістр*

*Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,  
Державний університет «Житомирська Політехніка»*

### **ТРИКООРДИНАТНИЙ ЧУТЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ**

Завданням безпілотного літального апарату (БПЛА) є вимірювання прискорення сили тяжіння ПСТ)  $g$ . До складу БПЛА входить система управління (СУ). Складовою частиною СУ є новий трикоординатний чутливий елемент (ЧЕ).

Актуальною є задача підвищення точності вимірювань  $g$  БПЛА або навігаційного комплексу (НК). Однак, подальше підвищення точності НК можливе лише за рахунок підвищення точності ЧЕ СУ. Новий ЧЕ НК - трикоординатний п'єзоелектричний чутливий елемент (ТПГ) -, який має більш високу точність ( $1 \times 10^{-5} \text{ м/с}^2$ ) від інших.

Підвищення точності вимірювання у ТПГ забезпечується за рахунок того, що по кожній осі вимірювання  $O_z$ ,  $O_x$  і  $O_y$  ПСТ встановлено чутливий елемент  $A_z$ ,  $A_x$ ,  $A_y$ , виконаний з двома каналами, у кожному з яких встановлено по одному п'єзоелементу, що є ідентичними. Інерційні маси прикріплені до низу п'єзопластин п'єзоелементів одного каналу та до верху п'єзопластин п'єзоелементів другого каналу. П'єзоелемент першого каналу кожного чутливого елемента працює на основі деформації розтягу, а п'єзоелемент другого каналу – на основі деформації стиснення. П'єзопластини усіх чутливих елементів мають частоту власних коливань, яка дорівнює частоті перетину спектральних щільностей корисного сигналу ПСТ та сигналу основної завади вертикального прискорення БПЛА. Вихідні електричні сигнали п'єзопластин обох каналів усіх чутливих елементів надходять на входи операційних підсилювачів, що, окрім підсилення виконують і функцію сумування сигналів, звідки передають сумарні сигнали на входи блоку управління (БЦОМ).

У БЦОМ будуть проводитись необхідні розрахунки для визначення значення повного вектора  $\bar{g}$  та модуля  $|g|$  ПСТ. Отже, завдяки використанню трьох чутливих елементів  $A_z$ ,  $A_x$ ,  $A_y$  можна вимірювати



повний вектор ПСТ  $\vec{g} : \vec{g} = \vec{g}_x + \vec{g}_y + \vec{g}_z$ , а не лише одну його складову  $g_z$ , як в однокомпонентному ЧЕ. ТПГ забезпечує вимірювання повного модуля ПСТ, а не однієї його складової, як в однокомпонентному ЧЕ:

$$|g| = \sqrt{g_x^2 + g_y^2 + g_z^2}.$$

Також відбувається усунення впливу вертикального прискорення БПЛА на покази ТПГ одразу двома способами: 1 – за рахунок встановлення частоти власних коливань трьох п'єзоелементів ЧЕ  $A_z, A_x, A_y$ , рівними частоті перетину спектральних щільностей корисного сигналу ПСТ та сигналу основної завади вертикального прискорення БПЛА; 2 – завдяки використанню у трьох п'єзоелементів  $A_z, A_x, A_y$  додатково введеного каналу вимірювання. Таким чином, запропонований трикоординатний ЧЕ НК забезпечує суттєве підвищення точності вимірювання ПСТ.

Принцип дії трикоординатного ЧЕ пояснюється на рис.1, де зображено його структурну схему. У трикоординатному ЧЕ, що пропонується, по кожній осі вимірювання встановлено чутливий елемент, виконаний з двома каналами, в кожному з яких встановлено по одному п'єзоелементу 1 і 2 по осі  $Oz$ , 3 і 4 по осі  $Ox$ , 5 і 6 по осі  $Oy$ .

П'єзоелементи обох каналів є ідентичними і виконані у вигляді п'єзопластин, частота власних коливань яких дорівнює частоті перетину спектральних щільностей корисного сигналу ПСТ та сигналу основної завади вертикального прискорення БПЛА. Інерційні маси 7, 8 та 9 прикріплені до низу п'єзопластин п'єзоелементів 1, 3 та 5 одного каналу та до верху п'єзопластин п'єзоелементів 2, 4 та 6 другого каналу. Виходи п'єзопластин обох каналів трьох чутливих елементів з'єднані з входами операційних підсилювачів 10, 11 і 12, виходи яких з'єднані із входами БЦОМ 13.

Трикоординатний чутливий елемент НК працює наступним чином.

На п'єзоелементи обох каналів трьох чутливих елементів  $A_z, A_x, A_y$ , які розташовано по осях  $Oz, Ox$  та  $Oy$  діють компоненти ПСТ  $g_z, g_x$  та  $g_y$  відповідно. Також на кожну вісь вимірювання діє вертикальне прискорення літака та інструментальні похибки від впливу залишкової неідентичності конструкцій однакових п'єзопластин та мас, від впливу зміни температури, вологості та тиску зовнішнього середовища.

Якщо використовувати для трьох двоканальних п'єзоелементів  $A_z, A_x, A_y$ , то отримуємо на входах БЦОМ 13 три сигнали, які містять подвоєні значення  $2g_z, 2g_x$  та  $2g_y$ , в яких відсутнє значення

вертикального прискорення БПЛА та інструментальних похибок від впливу залишкової неідентичності конструкцій однакових п'єзопластин та мас, від впливу зміни температури, вологості та тиску зовнішнього середовища.

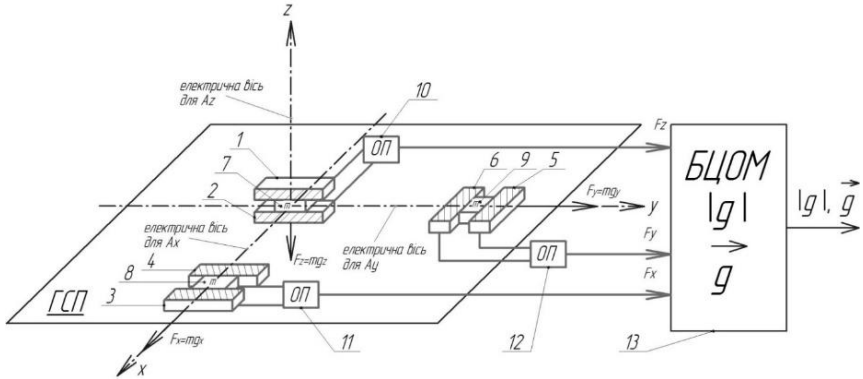


Рис. 1. Принципова схема нового трикоординатного п'єзоелектричного чутливого елемента СУ БПЛА

Ці сигнали сумуються та підсилюються в операційних підсилювачах ОП10, ОП11, ОП12 і подаються у БЦОМ13, де відбувається визначення:

- повного вектора прискорення сили тяжіння:  $\vec{g} = \vec{g}_x + \vec{g}_y + \vec{g}_z$  ;
- повного модуля прискорення сили тяжіння:

$$|g| = \sqrt{(2kmg_x)^2 + (2kmg_y)^2 + (2kmg_z)^2} = 2km\sqrt{g_x^2 + g_y^2 + g_z^2} , \quad (1)$$

де  $m$  – інерційні маси 7,8,9 у кожному п'єзоелементі;

$k$  – п'єзоелектрична стала, яка є однаковою для всіх п'єзоелементів через їх ідентичність.

Отже, на виході БЦОМ 13 буде значення повного вектору та повного модуля ПСТ, у якому відсутній вплив вертикального прискорення БПЛА та інструментальних похибок від впливу залишкової неідентичності конструкцій однакових п'єзопластин та мас, від впливу зміни температури, вологості та тиску зовнішнього середовища. Тому точність трикоординатного п'єзоелектричного чутливого елемента НК БПЛА буде вищою за точність відомого однокомпонентного п'єзоелектричного ЧЕ.

УДК 621.317

**Безвесільна О. М., д-р. техн. наук, проф. кафедри,  
Морозов А. В., канд. техн. наук, доцент,  
Нічик В. С., магістр**

*Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,  
Державний університет «Житомирська Політехніка»*

### АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА СТАБІЛІЗАЦІЇ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ

Безпілотний літальний апарат (БПЛА) виконує задачу вимірювання прискорення сили тяжіння або – гравітаційних аномалій. До складу БПЛА входить гіростабілізована система (СС).

Автоматизована система стабілізації зображена на рис. 1. На СС встановлюється чутливий елемент: двоканальний ємнісний гравіметр (ДЕГ).

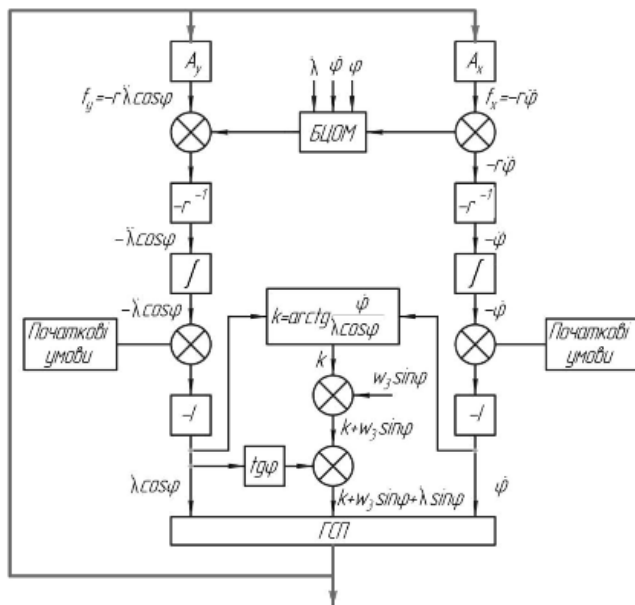


Рис. 1. Блок-схема системи стабілізації

Система стабілізації БПЛА забезпечує збіг вимірювальної осі ДЕГ із довідковою вертикаллю. ДЕГ встановлюється на горизонтальну

стабілізовану платформу (ГСП), яка складається з двох лінійних акселерометрів та спеціальних двигунів. ГСП орієнтована у географічній системі координат. Осі чутливості акселерометрів спрямовані на північ та на схід. Їх вихідні сигнали  $f_y$ ,  $f_x$  матимуть вигляд:

$$\begin{aligned} f_x &= -(2\dot{r}\dot{\varphi}_c + r\ddot{\varphi}_c)\cos\chi + (\ddot{r} - r\dot{\varphi}_c^2)\sin\chi - 2r\omega_3\dot{\lambda}\cos\varphi_c\sin\varphi - r\dot{\lambda}\cos\varphi_c\sin\varphi + \aleph_g; \\ f_y &= 2r\dot{\varphi}_3\omega_3\sin\varphi_c + 2r\varphi_c\dot{\lambda}\sin\varphi_c - 2\dot{r}\dot{\lambda}\cos\varphi_c - r\ddot{\lambda}\cos\varphi_c - 2\dot{r}\omega_3\cos\varphi_c - v_g, \end{aligned} \quad (1)$$

де  $\aleph$  – кут між нормальними до еліпсоїда у меридіональному перерізі та у площині перерізу, перпендикулярного площині меридіана;  $v$  – кут між нормальними до геоїда у меридіональному перерізі та у площині перерізу, перпендикулярного площині меридіана;  $\varphi$  – географічна широта;  $\varphi_c$  – геоцентрична широта;  $\chi$  – відхилення від вертикалі;  $\lambda$  – довгота місця.

Отримані сигнали надходять до блоку керування (БК), де формується керуючі сигнали для двигунів. Вони виставляють ГСП у нульове положення.

Якщо ГСП виставлена абсолютно точно у положення вертикалі, то горизонтальні компоненти ПСТ дорівнюють нулю. Тоді, враховуючи  $\aleph_g = -v_g = 0$ , БК буде компенсувати такі складові:

$$\begin{aligned} f_x \Rightarrow 0 &= 2r\omega_3\dot{\lambda}\cos\varphi_c\sin\varphi - r\dot{\lambda}\cos\varphi_c\sin\varphi; \\ f_y \Rightarrow 0 &= 2r\dot{\varphi}_3\omega_3\sin\varphi_c + 2r\varphi_c\dot{\lambda}\sin\varphi_c - 2\dot{r}\dot{\lambda}\cos\varphi_c - 2\dot{r}\omega_3\cos\varphi_c. \end{aligned} \quad (2)$$

Нехтуючи складовими другого порядку та прийнявши відхилення від вертикалі рівним нулю, будемо мати:

$$\begin{aligned} f_x &= -r\ddot{\varphi}_c; \\ f_y &= -2r\ddot{\lambda}\cos\varphi_c. \end{aligned} \quad (3)$$

Після проведення певних математичних операцій (множення на  $r-1$ , інтегрування і зміни знаку) над сигналами  $f_y$  і  $f_x$ , на виході відповідних каналів отримаємо  $\dot{\varphi}$  та  $\dot{\lambda}\cos\varphi$  (рис. 1). Сигнал  $\dot{\varphi}$  використовується для керування ГСП відносно осі, спрямованої на північ ( $x$ ), а сигнал  $\dot{\lambda}\cos\varphi$  – для керування відносно осі, спрямованої на схід ( $y$ ). Обґрунтовано доцільність використання ДЄГ, як чутливого елемента ГСП БПЛА.

УДК 621.317

*Безвесільна О. М., д-р. техн. наук, проф. кафедри,  
Чаїшка М. О., студент  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

## МЕХАТРОННІ ІНФОРМАЦІЙНІ ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ У МЕДИЦИНІ

У даний час бурхливо розвиваються високі медичні технології. У багатьох розвинених країнах активно ведуться розробки різних мехатронних інформаційно-вимірювальних систем (ІВС) медичного призначення. Основні напрямки розвитку медичної мехатроніки - розробка систем для реабілітації інвалідів, виконання сервісних операцій, для клінічного застосування та ін. Основні напрямки розвитку медичної мехатроніки представлено на рис. 1. Все більшу роль відіграють мікророботи, здатні самостійно функціонувати всередині людського організму. Відзначимо, що медичні робототехнічні системи об'єднують в єдине ціле механічні та електронні компоненти.

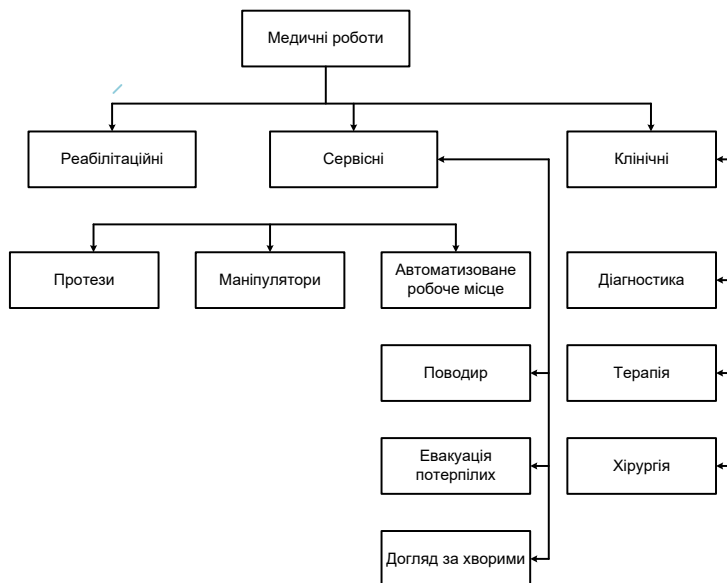


Рис. 1. Основні напрямки розвитку мехатронних ІВС у медицині

Нижче розглянуто основні досягнення мехатронних ІВС у медицині і намічено перспективи їх подальшого розвитку.

*Медичні роботи реабілітації інвалідів* призначені головним чином для вирішення двох завдань: відновлення функцій втрачених кінцівок і життєзабезпечення інвалідів, прикутих до ліжка (з порушеннями зору, опорно-рухового апарату та іншими важкими захворюваннями).

Історія протезування налічує не одне століття, але до мехатроніки безпосереднє відношення мають лише так звані протези з посиленням. Сучасні автоматизовані протези не знайшли широкого застосування через конструктивні й експлуатаційні недосконалості та малу надійність у роботі. Але вже зараз робиться багато, щоб поліпшити їх характеристики за рахунок впровадження в їх конструкцію нових матеріалів і елементів, таких, як плівкові тензодатчики для керування силою стиснення пальців руки-протеза, електронно-оптичні датчики, встановлені в оправі окулярів для керування протезом руки за допомогою очей пацієнта та ін. В Японії розроблена механічна рука, виконавчий орган якої має шість ступенів свободи і систему керування протезом. В Оксфорді (Великобританія) створена система керування для маніпуляторів, призначених для протезування, особливістю яких є здатність виконання завдань заздалегідь не запрограмованих. Вони забезпечують обробку сенсорної інформації, включаючи систему розпізнавання мови. Однією з проблем є формування керуючих сигналів пацієнтом без допомоги кінцівок. Відомі пристрої для допомоги пацієнтам з двома або чотирма ампутованими або паралізованими кінцівками, що приводяться в рух за допомогою електричного сигналу, що виникають у результаті скорочення м'язів голови або тулуба. Розроблено конструкцію механічної руки з телесистемою, керування якою здійснюється датчиками на голові хворого, що реагують на рух голови або брів і подають сигнали мікропроцесора, керуючому виконавчим органом маніпулятора.

Для вирішення завдань життєзабезпечення нерухомих хворих створені різні варіанти роботизованих систем. Якісно новим конструктивним рішенням є антропоморфна рука-маніпулятор, змонтована на інвалідному візку і керована ЕОМ. У Великобританії розроблено автоматизоване робоче місце для інвалідів з порушеннями опорно-рухової системи. Маніпуляційна система робота керується мовними командами оператора і здатна за бажанням пацієнта вибирати музичні диски, книги, перевертати листи книги, перемикати периферійні пристрої комп'ютера та ін.

УДК 621.317

*Безвесільна О. М., д-р. техн. наук, проф. кафедри,  
Котляр С. С., канд. техн. наук, асистент,  
Хілик Д. А., студент*

*Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

## **ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИЙ ТРАНСФОРМАТОРНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ІВК**

Сьогодні перспективним вважається використання в якості чутливого елемента інформаційно-вимірювальних комплексів (ІВК) диференціального трансформаторного перетворювача, оскільки він має суттєві переваги перед відомими перетворювачами: висока точність, простота, лінійність характеристики, потужний вихідний сигнал, на нього не впливають зовнішні електромагнітні потоки перешкоди та ін. Розглянемо його принцип дії (рис.1).

Трансформаторний перетворювач (ТрП) містить дві системи обмоток, трансформаторний зв'язок між якими може змінюватись під дією вхідної величини (лінійного чи кутового переміщення). ТрП – пристрій зі змінним коефіцієнтом трансформації  $K_W$ .  $K_W$  змінюється від «0» до  $\max$  у залежності від відносного положення рухомої і нерухомої частин ТрП. Фаза  $U_{вих}$  ТрП змінюється на  $180^\circ$  при зміні напрямку відхилення рухомої частини ТрП відносно середнього положення, при якому  $U_{вих}=0$ .

Недоліки ТрП (відсутні у деяких сучасних ТрП): наявність нульового сигналу; наявність моменту зворотної дії.

ТрП застосовується в якості електричних манометрів, дифманометрів, рівнемірів, електричних ваг; у якості датчиків кута та моменту (у гіроскопічних приладах та інформаційно-вимірювальних комплексах); у якості пристроїв для вимірювання розмірів деталей, що оброблюються.

Ріновиди ТрП: 1. ТрП з рухомим якорем; 2. ТрП з рухомим ротором; 3. ТрП з рухомою рамкою. Однак, принцип їх дії є одним і тим самим. ТрП з Ш-подібним статором та рухомим якорем. ТрП – це нерухомий магнітопровід (статор), рухомий якор і дві обмотки на статорі  $W_1$  і  $W_2$  (рис. 1). Обмотки: первинна або збудження  $W_1$  і вторинна або вихідна (сигнальна)  $W_2$ . Трансформаторний метод перетворення полягає у зміні вихідного сигналу в залежності від переміщення рухомого елемента – якоря (лінійного  $x$  чи кутового переміщення  $\varphi$ ).

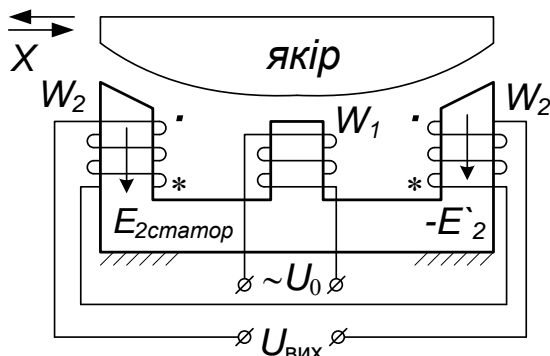


Рис.1. ТрП з Ш-подібним статором, диференційний по напрузі

Магнітопровід (статор) має Ш-подібну форму. Якір виконується у вигляді магнітопровідного сектору або сегменту без обмоток. Обмотка  $W_1$  підключається до джерела живлення змінної напруги  $\sim U_0$  і створює змінний магнітний потік збудження  $\sim \Phi_1$ , який, відповідно до закону електромагнітної індукції, наводить ЕРС у двох секціях вторинної обмотки  $W_2$ , які з'єднані послідовно-зустрічно.

При середньому положенні якоря ці ЕРС рівні і протилежно направлені. При цьому  $U_{вих} = E_2 - E'_2 \approx 0$ .

При зміщенні якоря на величину  $x$  або  $\phi$  дві ЕРС в обмотках будуть не рівні,  $U_{вих} \neq 0$  і буде пропорційна зміщенню якоря  $x$  або  $\phi$  (вимірювальній величині).

При дії зовнішнього магнітного потоку перешкоди він наводить ЕРС перешкоди рівні та протилежно направлені у двох секціях обмотки  $W_2$ . Результуюча ЕРС=0. Тому такій схемі включення (як на рис. 1) на практиці віддають перевагу (можливе інше включення обмоток:  $W_2$  розташовано на середньому стрижні статора, а дві секції обмотки  $W_1$ , включені послідовно узгоджено, - на крайніх стрижнях магнітопроводу; при дії зовнішнього магнітного потоку перешкоди він наводить ЕРС перешкоди прямо у вихідній обмотці  $W_2$ , що не припустимо; ця схема включення не використовується).

Такий трансформаторний перетворювач може використовуватись, як гравіметр або акселерометр ІВК, забезпечуючи більшу точність вимірювань від відомих перетворювачів.



УДК 681.1

*Кисорець В. В., магістрант, гр. АТ-24м,  
Ткачук А. Г., канд. техн. наук, доцент  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **УДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ ВІДЕОКАМЕРИ НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛЕРА ARDUINO**

У зв'язку із стрімким розвитком сучасних технологій виникає необхідність постійно вдосконалювати існуючі технології або ж шукати аналогічні їм проте з певними переважаючими параметрами. Стабілізація фото та відеоапаратури – це досить розвинена галузь, яка має безліч розробок та готових технологій і тому конкурувати в цій галузі з кожним днем стає все дедалі складніше. Але технологічний прогрес не стоїть на місці і з появою нових технологій з'являється все більше рішень, які використовуються в готових проектах або які ще ніде не реалізовані. Саме тому розробка малогабаритних стабілізуючих систем є не лише актуальною задачею, але і досить перспективною у майбутньому.

Розробки таких систем також можуть використовуватись для забезпечення високої якості зображення при зйомці під час руху, незалежно від типу чи класу камери. Саме тому створення недорогого та простого у виробництві стабілізатора, який дає змогу використовувати всі можливості сучасних систем стабілізації за відносно невисоку ціну є досить актуальною ідеєю. Найкращим вибором для створення такого пристрою є залучення в якості основних компонентів загальнодоступних і максимально простих складових, які однак відповідають усім вимогам точності. Враховуючі всі особливості даного проекту, проте задля надання йому конкретної категорії мною обрана найбільш бюджетна версія для реалізації лабораторного макету (Рис.1).

Макет складається з:

- пластикового корпусу (бази) стабілізатора;
- двох бокових кріплень під сервоприводи;
- основи для закріплення на ній відеокамери;
- плати мікроконтролера Arduino UNO;
- широтно-імпульсного перетворювача PCA 9685;
- трьох сервоприводів;
- датчика-акселерометра MPU-6050.



Рис.1. Лабораторний макет системи стабілізації відеокамери

Для удосконалення системи обрано датчик ADXL345 з вбудованим гіроскопом GY291, який застосовується для більш точного вимірювання прискорення об'єкту на який його встановлено, а також для визначення кутового положення цього самого об'єкту. Даний датчик закріплюється безпосередньо на платформі основи стабілізатора і напряду підключається до аналогових портів Arduino.

Також задля підвищення швидкодії стабілізації необхідно замість обраних серводвигунів обрати Servo HD1711MG. Перевагою даного серводвигуна є більша величина крутного моменту, а також менша ширина мертвої зони.

Для того щоб покращити показники якості стабілізації необхідно також внести зміни не тільки в компоненти які входять до системи, а й змінити матеріал корпусу і кріплень, а також задля зменшення маси макету замінити всі з'єднання на більш легкі. Оптимальним варіантом буде використання алюмінієвого сплаву. Це підвищить загальну жорсткість системи, що в свою чергу знизить кількість сторонніх вібрацій, а отже точність позиціонування також зросте.

Необхідною умовою удосконалення є встановлення двох літій-іонних акумуляторів, які дозволять працювати стабілізатору автономно і не підключатися до сторонніх джерел живлення.

Отже, з удосконаленням, система матиме такі переваги:

- підвищення точності позиціонування;
- зменшення ваги;
- збільшення жорсткості конструкції;
- підвищена швидкодія і точність спрацювання;
- можливість автономної роботи;

Виконавши всі ці умови буде реалізовано систему стабілізації, що здатна на високому рівні конкурувати з більш дорогими аналогами не поступаючися при цьому робочими характеристиками.

### Секція 1. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Барановський М. М., Кравченко С. М.	Порівняння фреймворків Express та Nest	3
Гузюк В. І., Лужецька А. В., Корлятович Т. Ю.	Простий спосіб визначення геодезичної широти та висоти точок фізичної поверхні Землі	5
Зелінський Ю. П., Грабар О. І.	Необхідність розробки системи аналізу та обробки інформації оригінальних текстів	7
Іванов Д. А., Вакалюк Т. А.	Огляд JavaScript-фреймворків для створення користувацьких інтерфейсів	9
Карнізов Я. М., Петренко Ю. О.	Telegram bot для дистанційного управління ПК	11
Корнеєв А. А., Вакалюк Т. А.	Огляд веб-сервісів для розв'язання задач лінійного програмування	13
Нерода С. І., Кравченко С. М.	Вплив факторів при розробці компоненту прогнозування продажів в закладах харчування	15
Степанчук Ю. О.	Автоматизація тестування програмного забезпечення	17
Федорченко Є. М., Олійник А. О., Харченко А. С., Гончаренко Д. А., Зайко М. І.	Розробка генетичного методу для розпізнавання образів захворювання пневмонії на основі нейромережевої моделі	19
Черняшук В. М., Вакалюк Т. А.	Огляд веб-сервісів для пошуку та купівлі нових авто	21

### Секція 2. КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА КІБЕРБЕЗПЕКА

Байлок Є. М., Гнип М. В.	Організація периметрового захисту для сучасних мереж	23
Гедеон Г. О., Гапак О. М.	Апаратна реалізація модулів хешування на базі алгоритмів CRC-32 і Adler-32	25
Гутич І. І., Гапак О. М.	Система для генерування та аналізу криптографічних протоколів	27
Капля А. В.	Кібербезпека як важливий аспект сьогодення	29
Короваєва Б. М., н.к. Пірог О. В.	Деякі аспекти забезпечення кібербезпеки білінгу	31

Панчук Б. В., Гапак О. М.	Дослідження швидкості, стійкості та надійності гібридної криптографічної системи захисту інформації	35
Сметанін К. В., Логвінова І. О.	Створення єдиної захищеної ІТ системи як спосіб додаткового захисту державної інформації від кібератак	37

### **Секція 3. ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ**

Андрієвич В. М., Петросян Р. В.	Огляд протоколів управління «розумним будинком»	39
Голенко М. Ю., Вакалюк Т. А.	Область застосування та види рекомендаційних систем	41
Гришаєв Д. В.	Реалізація роботи IoT системи підприємства засобами Cisco Packet Tracer	43
Колесник А. Б.	Аналіз вподобань користувачів стрімінгових сервісів на прикладі Netflix	45
Ліневич О.В., Лобанчикова Н.М.	Інформаційна система визначення місця встановлення комунікаційного обладнання в новобудовах	48
Марченко О. О., Сугоняк І. І.	Блокчейн технологія та платформа Ethereum як різновид розподілених систем	50
Сорока М. М.	Дослідження процесів використання та побудови інформаційних систем віддаленого управління	52
Тишківський І. І., Кубрак Ю. О.	Мережеве сховище на базі архітектури мікро-сервісів	55
Чумакевич В. О., Смілка В.Р.	Розробка системи керування режимами передніх автомобільних фар	57
Чумакевич В. О., Зварич В.С.	Розробка алгоритму системи «розумної» парковки для майданчиків міста	59
Янчук. В. О.	Інформаційна система захворюваності на Covid-19 в Україні	61

### **Секція 4. СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЯХ ТА БІОМЕДИЦИНІ**

Дубина О.Ф., Мирошніченко О.О.	Алгоритм вибору завадостійких кодів	63
Дубина А.Ф., Шарипова Г.	Аналіз способів формування РЛ стереоснимков для побудови цифрової моделі місцевості	65

Дубина А.Ф., Аскарів М.	Аналіз частотної моделі роботи КОЭСН	67
Колесніков К. В., Каденко К. О., Цибуля Я.В.	Аналіз впливу опромінювання мобіль- них гаджетів на організм людини	69
Назаркіна В. М., Дейнека А.С., Куриленко Ю.Є.	Аналіз функцій програмного забезпечення аптек в Україні та США	71
Ципоренко В.Г., Кулаковська К.В., Устимчук О.С.	Дослідження адаптивної системи регулювання освітлення приміщень	73
Лавренчук А. С., Морозов Д. С.	Дослідження впливу переходу підприємств до дистанційного режиму роботи на об'єм передачі даних в мобільних мережах	75
Хоменко Ж. М., Барабаш І. О.	Дослідження ефективності методів гібридних систем зв'язку на основі фотонних оптоволоконних мікрохвильових фільтрах	77
Лебедин А. М.	Дослідження інформаційних мобільних mHealth-додатків	79
Аубакиров Б. С., Чухов В. В.	Исследование рупорной антенны с непрямолинейными образующими	81
Сабиболда А. М., Гармаш О. Є., Ципоренко В. Г.	Исследование цифрового метода оценки задержки радиосигналов	83
Луцкова А.В., Каращук Н. М.	Компактна широкопasmовою мікросмужкова антена із симетричною схемою живлення	85
Сидорчук О. Л., Дятков М., Мамошук У.С., Сичевська Я. Є.	Малогабаритні рупорні опромінювачі дзеркальних антен станцій радіотехнічного моніторингу	87
Черниш О. В., Коломієць Р. О.	Математичне моделювання ефективності роботи апарату для гемодіалізу	89
Волошинська М.П., Мельник В. О., Яцюк В. О.	Мобільний пункт радіомоніторингу з розробкою апаратури живлення	91
Дубина О.Ф., Колесницька О.О.	Оптична передаточна функція приймача на ПЗЗ	93

Самат И. М., Орумбаев Н. Е.	Построение модели радиотехнических измерений в условиях априорной неопределенности динамики поведения измеряемого параметра	95
Єфімова К. Г., Коваль В. В., Чухов В. В.	Про можливості активних датчиків у медичній апаратурі	97
Шевчук А. В., Морозов Д. С.	Система дистанційного моніторингу пацієнтів в умовах Covid-19	99
Ципоренко В. В., Молдамурат К. М., Эсмухаммед Э.	Исследование моноимпульсного корреляционно-интерферометрического пеленгатора	101
Федюшко Ю. М., Сілі І. І.	Прямий перетворювач енергії вітру	103
Ципоренко В. В., Подунай В. О., Вознюк С. С.	Дослідження дзеркальної антени для наземної радіолінії доступу до Інтернету	105
Пулеко И. В., Узак Меруерт	Анализ методов повышения локальных контрастов в тенях на аэрокосмических снимках высокого разрешения	107

**Секція 6. ЦИФРОВА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ В  
АВТОМАТИЗОВАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ  
СИСТЕМАХ**

Вакарюк Я. А., Воронова Т. С., Чепюк Л. О.	Комп'ютеризована вимірювальна система для контролю концентрації вмісту хрому в стічних водах	109
Криворучко М. Г., Подчашинський Ю. О., Чепюк Л. О.	Розробка пристрою для експрес-діагностики стану рослин	111
Лугових О. О.	Розробка програми для визначення параметрів руху технологічного обладнання	113
Мельник С. В.	Аналіз використання OFDM технології в ультракороткохвильовому діапазоні	115
Уляницький В. П., Шавурська Л. Й., Чепюк Л. О.	Комп'ютеризована система контролю і управління дизель-генераторним агрегатом автономного об'єкта	117
Чумакевич В. О., Мальчишин П. І.	Нанесення міських комунікацій на топографічний план в програмі Digitals	119

## Секція 7. КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ. ПРИЛАДОБУДУВАННЯ.

Безвесільна О. М., Киричук Ю. В., Котляр С. С., Пріщенко О. І.	Принцип дії каверноміра	121
Маліновський А. В., Петренко С. В., Шапочка М. М.	Перспективний розвиток пожежної техніки з використанням сучасних комп'ютерно-інтегрованих технологій	123
Семенов А. О., Громик В.В., Кичак А.О.	Метод вимірювання повної провідності варикапу	125
Безвесільна О. М., Морозов А. В., Ткачук А. Г., Котляр С. С.	Принцип дії трансформаторного гравіметра ІВК	127
Семенов А. О., Садлій Ю.О., Семенюк Ю.М.	Мостовий метод вимірювання параметрів радіотехнічних резонансних контурів	129
Безвесільна О. М., Котляр С. С., Пріщенко О. І.	Структура каверноміра	131
Безвесільна О. М., Ткачук А. Г., Котляр С. С., Фасоля О. І.	Трансформаторний гравіметр автоматизованого інформаційно-вимірювального комплексу	133
Безвесільна О. М., Морозов А. В., Ткачук А. Г., Мельниченко Н.	Трикоординатний чутливий елемент автоматизованої системи управління безпілотного літального апарату	136
Безвесільна О. М., Морозов А. В., Нічик В. С.	Автоматизована система стабілізації безпілотного літального апарату	139
Безвесільна О. М., Чашка М. О.	Мехатронні інформаційні вимірювальні системи у медицині	141
Безвесільна О. М., Котляр С. С., Хілик Д. А.	Диференціальний трансформаторний перетворювач ІВК	143
Кисорець В. В., Ткачук А. Г.	Удосконалення автоматизованої системи стабілізації відеокамери на базі мікроконтролера Arduino	145

Наукове видання

**Тези доповідей  
III Всеукраїнської науково-технічної  
конференції «Комп'ютерні технології:  
інновації, проблеми, рішення»**

Відповідальний за випуск:

Н.М. Лобанчикова