

Міністерство освіти і науки України  
Житомирський державний технологічний університет  
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  
Shantou University  
Luleå university of technology  
Politechnika Opolska  
Warsaw University of Technology

# ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

---

*X Міжнародної науково-технічної конференції*

---

## Інформаційно-комп'ютерні технології – 2019



*м. Житомир, 18-20 квітня 2019 р.*

Житомир  
2019

УДК 004  
ББК 32.97  
Т11

*Рекомендовано до друку Вченою радою Житомирського державного технологічного університету (протокол № 5 від 23.04.2019 р.)*

Т11 **Тези** доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційно-комп'ютерні технології – 2019» (18–20 квітня 2019 р.). – Житомир:ЖДТУ, 2019. – 214 с.  
ISBN 978-966-683-522-5

Представлено доповіді учасників X Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційно-комп'ютерні технології – 2019». Наведено аналіз та результати досліджень сучасних проблем інформаційних технологій, систем керування, автоматизації, радіотехніки, телекомунікацій, біотехнічних апаратів та цифрової обробки сигналів, використання інформаційно-комп'ютерних технологій в освіті.

**УДК 004**  
**ББК 32.97**

ISBN 978-966-683-522-5

© ЖДТУ, 2019  
© ЖДУ ім. Івана Франка, 2019  
© НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського», 2019  
© ЖВІ ім. С.П. Корольова, 2019

**Секція 1**  
**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРОБКА**  
**ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

УДК 550.341: 623.454

*Андрушук Р. А. канд. техн. наук, доц., проф. кафедри  
Сахневич І. М., курсант  
Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова*

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОЦІНЮВАННЯ**  
**ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ**  
**ЗВУКОМЕТРИЧНОЇ РОЗВІДКИ**

Під час проведення операції об'єднаних сил на Сході України частини та підрозділи Збройних сил України, які в ній задіяні, неодноразово потрапляли під масований обстріл як із засобів артилерії, так і з реактивних систем залпового вогню супротивника. Саме за таких умов виникає гостра необхідність у використанні засобів звукометричної (акустичної) розвідки, які дозволять своєчасно визначити координати позиції артилерії противника і спланувати удар у відповідь. Звукометрична розвідка базується на використанні закону поширення звуку в атмосфері. Звуки пострілів і розривів реєструються за допомогою звукометричної апаратури і за різницею часу надходження звуку до звукоприймачів визначаються напрями на ціль, а далі її координати.

У доповіді розкрито бойовий порядок, характеристики та можливості сучасних зразків засобів звукометричної розвідки. Принцип побудови акустичних систем, алгоритм обчислення місця розташування позицій стріляючої артилерії, склад звукометричних комплексів у всіх країнах практично однаковий з деякими особливостями, характерними для кожного з виробників. Максимальна дальність виявлення позицій стріляючої артилерії засобами звукометричної розвідки коливається від 4 до 20 км, а точність визначення місця її розташування сягає від 40 до 200 м, що не завжди задовольняє вимогам з враження. Як відомо, точність отриманих розвідувальних відомостей про місцеположення і розміри об'єктів (цілей) повинна забезпечувати їх ефективне вогневе ураження, що забезпечується при точності (похибці) місцевизначення близько 30 м. В якості показника для оцінювання ефективності застосування засобів звукометричної розвідки використано точність місцевизначення позицій артилерії. Такий підхід дозволяє проаналізувати вплив на точність місцевизначення позицій противника різних складо-

вих процесу місцевизначення. Для забезпечення автоматизації процесу оцінювання ефективності застосування засобів звукометричної розвідки розроблено програмно-алгоритмічну модель системи місцевизначення. В основу алгоритмів обчислення місця розташування позицій стріляючої артилерії засобами звукометричної розвідки покладена різницево-далекомірною системою місцевизначення. Тому для аналізу впливу різних факторів на точність місцевизначення використана найпростіша модель такої системи, яка складається із двох різницево-далекомірних пунктів спостереження.

Вихідними даними для функціонування розробленої програмно-алгоритмічної моделі системи місцевизначення є координати пунктів системи місцевизначення в прямокутній системі координат (двох базних та одного центрального пунктів), значення похибки прив'язки пункту спостереження до місцевості та значення похибки виміру різниці часу різницево-далекомірним пунктом спостереження. За заданими вихідними даними розраховуються основні параметри системи місцевизначення: розмір баз різницево-далекомірних пунктів та значення кута  $\theta$  на який рознесені бази. Такі параметри дозволяють оцінити конфігурацію системи місцевизначення і аналізувати їх вплив на значення похибки місцевизначення. Для реалізації програмно-алгоритмічної моделі використано мову програмування C#, яка дозволяє створити зручний та зрозумілий для користувача інтерфейс.

Пропонуються можливі шляхи підвищення ефективності застосування засобів звукометричної розвідки за обраним показником. Так, показано, що системі місцевизначення з двох різницево-далекомірних пунктів не властива всенапрявленість. Тобто, система не дає можливості здійснювати місцевизначення поблизу та вздовж ліній баз. Найкращі умови місцевизначення для розглянутої системи мають місце уздовж бісектриси кута  $\theta$ , на який рознесені бази різницево-далекомірних пунктів. Основний пелюсток робочої зони має максимальні розміри при  $\theta = 120^\circ$ .

Основний недолік системи місцевизначення з двох різницево-далекомірних пунктів з суміщеною базою полягає в тому, що для отримання високої точності місцевизначення позицій противника потрібні значні величини баз. Це, в свою чергу, викликає значні технічні ускладнення при визначенні часового інтервалу між моментами надходження сигналів в пункти приймання. З цієї точки зору більш доцільним варіантом побудови системи місцевизначення є система різницево-далекомірних пунктів з рознесеними базами. Таким чином, в подальшому необхідно, як основні шляхи підвищення точності місцевизначення позицій противника розглядати: використання різницево-далекомірних пунктів з рознесеними базами; збільшення кількості пунктів спостереження; покращення точності визначення різниці часу у різницево-далекомірних пунктах спостереження.

УДК 656+ 004.9

*Володарець М. В., канд. техн. наук, старш. викладач  
Український державний університет залізничного транспорту*

## **ВИКОРИСТАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ АДАПТАЦІЯ ПРОЦЕСІВ РУХУ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ДО УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

Транспортна система є складною системою, якій властива стохастичність: випадкова величина транспортного попиту, погоднокліматичні фактори, зміна характеристика вулично-дорожньої мережі, аварійні ситуації і знос дорожнього покриття [1-2]. Тому найбільш адекватним засобом опису і прогнозування поведінки такого об'єкта представляється моделювання, яке полягає в заміні реального об'єкта управління його моделлю.

В якості моделі може виступати будь-який об'єкт, який з достатньою для цілей користувача точністю відтворює властивості реальної системи. Останнім часом активно розвиваються інформаційні системи на транспорті. Були уточнені розроблені моделі [2-6] шляхом врахування в моделюванні часу затримки громадського транспорту на зупинках.

Нижче наведені результати простого експерименту «Simulation», що моделює дорожній рух у розглянутому транспортному вузлі з поточними значеннями  $p_1=37$  с і  $p_2=25$  із із урахуванням зупинок громадського транспорту: середнє значення часу руху транспортних засобів у вузлі – 131 с; мінімальне значення – 15.66 с; максимальне значення – 646 с; середньоквадратичне відхилення значення часу – 107 с; довірчий інтервал значення часу – 6 с; сумарне значення часу руху – 150 с.

У результаті оптимізації за допомогою імітаційного моделювання встановлене, що оптимальними є значення фаз  $p_1=37$  с і  $p_2=20$  с, які були отримані для шостої ітерації, при цьому середній час проїзду транспортного засобу через розглянутий вузол склало близько 117 с. Нижче наведені результати простого експерименту «Simulation», що моделює дорожній рух у розглянутому транспортному вузлі з оптимальними значеннями  $p_1=37$  с і  $p_2=20$  с і з урахуванням зупинок громадського транспорту: середнє значення часу руху транспортних засобів у вузлі – 117 с; мінімальне значення – 16 с; максимальне значення – 613 с; середньоквадратичне відхилення значення часу – 106 с; довірчий інтервал значення часу – 6 с; сумарне значення часу руху – 128 с.

У процесі оптимізації для моделювання затримки громадського транспорту на зупинках використовувався трикутний розподіл, а відповідні гіпотези були підтвержені за критерієм Пірсона ( $\chi^2$ ). У результаті оптимізації середній час проїзду через розглянутий транспортний вузол було зменшено на 11%, а кількість машин, що перебувають у заторах, на 12%.

#### Список використаних джерел

1. Говорущенко Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей / Н.Я. Говорущенко. – Х.: Вища школа, 1984. – 312 с.2.

2. Volodarets, M., Gritsuk, I., Chygyryk, N., Belousov, E. et al., “Optimization of Vehicle Operating Conditions by Using Simulation Modeling Software,” SAE Technical Paper 2019-01-0099, 2019, doi:10.4271/2019-01-0099.

3. Володарець, М.В. До питання оптимізації параметрів робочих процесів в транспортному вузлі за допомогою AnyLogic // Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту: VI Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, Вінниця, 12-13 квітня 2018 р.: збірник наукових праць. Вінниця: ВНТУ, 2018 – С. 45-47.

4. Володарец, Н. В. Формирование в реальных условиях эксплуатации средств транспорта оптимальных параметров транспортного узла с использованием программного модуля AnyLogic // Автомобили и тракторостроение: материалы Международной научно-практической конференции. Белорусский национальный технический университет ; редкол.: отв. ред. Д. В. Капский [и др.]. Минск : БНТУ, 2018. Т. 2 – С. 33-35.

5 Володарец, Н. В. Разработка и создание имитационной модели для оптимизации дорожного движения в транспортном узле с учетом условий эксплуатации // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XVIII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 26–27 апр. 2018 г..М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018 – С. 557-559.

6. Володарец, Н.В. Имитационное моделирование рабочих процессов в транспортном узле в условиях эксплуатации // Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, практика: XLII Международная научно-практическая конференция, Алматы, 18 апреля, 2018 г.: материалы конференции. Алматы: КАЗАТК имени М. Тандышпаева, 2018. т.1. – С. 137-140.

УДК 004.942

*Єфремов Ю. М., канд. техн. наук, доц.*

*Лугових О. О., старш. викладач*

*Зайцев О. Л., студент, гр. ЗПП-18-2м*

*Житомирський державний технологічний університет*

## **РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСУ ЗАРЯДКИ АКУМУЛЯТОРІВ БУДЬ-ЯКОГО ТИПУ ПІД ОС ANDROID**

Планшет, смартфон, навігатор, смарт-годинник, будь-якій іншій пристрій на ОС Android – це справжнє диво техніки, потужний комп'ютер в маленькому корпусі, який справляється з величезною кількістю завдань. Але вся його могутність разом зводиться до нуля, коли закінчується заряд його батареї. Змінний акумулятор стає все менш поширеним, і тому все більш актуальним є питання, як краще подбати про батарею такого девайсу.

Присутність так званого «ефекту пам'яті» у акумулятора означає, що якщо не «тренувати» акумулятор, заряджаючи його повністю і розряджаючи в нуль, то він втратить частину своєї ємкості. У сучасних девайсах цю проблему вирішено.

«Пам'ять» акумулятора – реальність, але це може бути застосовано до батарей на нікелевій основі, а з літій-іонною в сучасному девайсі слід поводитись трохи інакше. Якщо конкретніше, заряджати, коли є така можливість.

Для того, щоб максимально продовжити життя такому акумулятору, потрібно максимально тримати його зарядженим більш ніж наполовину. А ось повний заряд і потім розряд в нуль до нічого хорошого не призведе, більше того, тільки нашкодить, особливо при частому повторенні.

Повний заряд і розряд орієнтовно один раз на місяць для калібрування буде цілком достатнім. Звичайно, якщо постійно доводити акумулятор до прикордонних значень, це не змусить його вибухнути або ще що, але може скоротити йому життя.

Постійно тримати телефон на заряді неможна, адже батарея перегрівається. На щастя, зарядний пристрій – досить розумний, щоб припинити процес зарядки, коли акумулятор заряджений до кінця. Більш того, батареї шкідливо бути повністю зарядженою весь час. Тому найкраще буде знімати телефон з зарядки, перш ніж вона досягне 100%, а залишати його, коли він уже зарядився, не варто.

Отже, постає задача в необхідності контролювати процес зарядки акумулятора. Даний програмний продукт контролює процес зарядки

акумулятора, тобто здатен зупиняти заряд девайсу до досягнення 100%.

Акумуляторні батареї – накопичують електроенергію для використання в безвітряні години. Також вони вирівнюють і стабілізують вихідну напругу з генератора. Завдяки їм ви отримуєте стабільну напругу без перебоїв навіть при поривчастому вітрі. Живлення сучасного девайсу йде від акумуляторних батарей.

Існуючі рішення контролю зарядки акумулятора під ОС ANDROID наступні: DU Battery Saver, Battery Doctor, Батарея HD – Battery, Battery Master, Battery Saver, Battery Charge Limit, Power Battery, PowerPro, DU Battery Saver, Booster & Cleaner. Всі перераховані існуючі рішення являються мобільними додатками.

Мобільний додаток – це програмне забезпечення, призначене для роботи на смартфонах, планшетах та інших мобільних пристроях. Багато мобільних додатків вже установлені на самому пристрої або можуть бути завантажені на нього з додатків онлайн-магазинів, таких як GooglePlay, App Store, BlackBerry App World та інших.

Даний програмний продукт необхідно розробити під ОС Android. Android – операційна система і платформа для мобільних телефонів та планшетних комп'ютерів, створена компанією Google на базі ядра Linux. Підтримується альянсом Open Handset Alliance (ОНА).

Програми для Android є програмами в нестандартному байт-кодї для віртуальної машини Dalvik. Google пропонує для вільного завантаження інструментарій для розробки (Software Development Kit), який призначений для x86-машин під операційними системами Linux, Mac OS X (10.4.8 або вище), Windows XP, Windows Vista та Windows 7.

Враховуючи те, що JavaScript є однією з найпопулярніших мов програмування в інтернеті та бурхливого розвитку, поширилося використання JavaScript поза браузером.

Бібліотека React Native надає інтерфейси JavaScript для API мобільних платформ та React Native підтримує як iOS, так і Android, і має потенціал для розширення на майбутніх платформах.

Тому було запропоновано розробити програмне забезпечення мобільного додатку для ОС Android та сумісних пристроїв за допомогою мови Javascript та бібліотеки React Native.



УДК 004.942

*Єфремов Ю. М., канд. техн. наук, доц.*

*Лугових О. О., старш. викладач*

*Ханас А. П., студент, гр. ЗПІ-18-2м*

*Житомирський державний технологічний університет*

## **ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТАТИСТИКИ РОЗКРИТТЯ ЗЛОЧИНІВ В ЖИТОМИРСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

Засоби обчислювальної техніки почали активно використовуватись в органах внутрішніх справ (ОВС) з 1960-х років. Здебільшого сфера їх застосування обмежувалась аналізом статистичної інформації, веденням криміналістичних та інших обліків і контролем за станом розгляду заяв і повідомлень про злочини.

Принципи побудови інформаційних систем ОВС відображали приріданний для того часу рівень розвитку технічних засобів і досягнень технології. Переважала централізована обробка інформації, за умов якої безпосередній доступ споживачів інформації (практичних працівників ОВС) до банків даних був неможливий або незручний. При цьому практично для кожної нової задачі розроблялись окремі проектні рішення, що призводило до дублювання інформаційних масивів, незгодженості між ними і нерациональної організації інформаційної системи в цілому. Ефективність використання інформаційних систем знижувалась через відсутність зв'язку між базами даних різних регіонів і несумісність форматів зберігання даних.

Поступово склалася ситуація, коли програмно-технічна база інформаційних систем ОВС застаріла і перестала відповідати вимогам користувачів. Крім зазначених вище можна назвати такі важливі недоліки:

- дублювання процесів збирання та оброблення даних різними галузевими службами і на різних рівнях;
- недостатні повнота, вірогідність і захищеність даних;
- численність і недосконалість первинних облікових документів;
- слабкий інформаційний зв'язок між обліково-реєстраційними, оперативно-розшуковими та довідковими фондами різних служб;
- недосконалість організаційно-кадрового забезпечення інформаційних підрозділів МВС, ГУМВС, УМВС, УМВСТ та галузевих служб;
- нерациональне використання фінансових коштів на підтримку і розвиток інформаційних систем;

- недосконалість нормативно-правової бази.

Водночас загострення оперативного стану в Україні, збільшення обсягів інформації, що надходить і переробляється, зумовило гостру потребу в підвищенні ефективності всіх служб МВС на основі новітніх інформаційних систем. Це підтверджується і нормативними документами, зокрема програмою боротьби з організованою злочинністю. Уже сьогодні в цьому напрямку спостерігаються певні позитивні тенденції, серед яких загальне підвищення комп'ютерної грамотності працівників міліції; збільшення переліку комп'ютерних інформаційних обліків; поширення використання сучасних засобів комп'ютерної техніки в діяльності всіх ланок ГУНП; впровадження безпаперових технологій оброблення інформації; створення комп'ютерної мережі обміну інформацією.

Головною метою робіт, що проводяться, є забезпечення інформаційної підтримки діяльності ГУНП:

- оперативне отримання працівниками та підрозділами ГУНП повної інформації, необхідної для розкриття, розслідування, попередження злочинів і розшуку злочинців у систематизованому та зручному для користування вигляді;

- збирання та оброблення оперативної, оперативно-розшукової, оперативно-довідкової, аналітичної, статистичної і контрольної інформації для оцінювання ситуації та прийняття обґрунтованих оптимальних рішень на всіх рівнях діяльності ГУНП;

- ефективна інформаційна взаємодія з іншими правоохоронними органами і державними установами.

- На разі, мається база даних злочинів в MS Excel. В MS Excel дана база неструктурована, тому отримання запитів та формування звітів зводиться до ручного формування.

Тому постає задача в створенні єдиною інформаційної системи для визначення та аналізу статистики розкриття злочинів в Житомирській області. Пропонується створити дану ІС використовуючи мову програмування C#.

Отже, буде створено ІС для визначення статистики розкриття злочинів, яка може бути застосована для підрахунку кількості злочинів, визначення кількості розкритих, не розкритих, злочинів по статтях, статистику злочинів по кварталам. Зокрема, вивід результатів розкриття злочинів в графічному вигляді для оприлюднення.

УДК 004.93

V.G. Krasilenko<sup>1</sup>, C. Sc.; A.A. Lazarev<sup>1</sup>, C. Sc.; D.V. Nikitovich<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Vinnytsia National Technical University

## THE OPTICAL ARCHITECTURE WITH TIME INTEGRATION FOR CREATING OF MULTI-PORT NEURO- NETWORK HETERO-ASSOCIATIVE MEMORY AND ITS SIMULATION

**Introduction.** Neuro-models of associative memory are used in pattern recognition robotized systems, biometrical identification and neuro-physiological processes simulations. It is known a number of models and networks as Hopfield, bidirectional memory of Kosko, and others [1, 2]. Equivalence models of neuro-network autoassociative and heteroassociative memory (HAM) were offered in papers [3, 4]. Simulation results of such equivalence models (EM) [5, 6] have confirmed, that the EM has such advantages as substantial increase of memory capacity and possibility to keep highly correlated patterns. These researches of EM HAM have showed that these models allow to recognize patterns with considerable percents (to 25-30%) of damages, at the network capacity which in 4 -10 times exceeds the amount of neurons [4, 6]. Appearance of papers [7], the idea of which is based on work [3], where mul-tiport neuron networks and multiport auto-associative memory (MAM) were examined accordingly, stimulates the necessity of research of possibilities of EM application for creation of multiport hetero-associative memory (MHAM). The principles of construction realization of autoassociative memory (AM) on the base of EM with time-pulse integration is described in paper [7]. However, research results of such EM AAM/HAM were not shown.

Thus, the publications review and analysis allows defining as one of **important tasks, the further researches** of EMs, adjusted for realization of more general multiport hetero-associative memory (MHAM) architecture, and determination of its performance. Theoretical background and models of MHAM were considered in paper [8].

**Presentation of the main material and research results.** For organization of computations, necessity for realization of MHAM, it is desirable to use the high-performance specialized processors and architectures. **Optical realization of MHAM.** At considerable dimension of input patterns and considerable amount of them (this amount depends on the amount of input ports) the size of arrays which are processed can arrive to 1024×1024 pixels and more. At such dimensions of the processed images only optical and optoelectronic implementations will allow to provide the real-time processing and recognition-associating by such MHAM. Possible implementa-

tions of neuron networks (NN), NN AM and bidirectional associative memory (BAM) based on optical and optoelectronic realization with spatial and time integration are shown in papers [7, 9, 10]. In paper [9] it was shown that at processing of 2-D patterns, optical realizations, which are based on the use of spatial integration, have some fundamental limitations and does not allow providing the substantial increase of amount of memorized in AM patterns and increase of the processing performance. In papers [9, 10] it was shown that optoelectronic architecture with time integration could give substantial advantages. In addition, the picture type devices, described in papers [11 – 12], can be used as the macro-element basis for these architectures.

Therefore, we offer modifications of the known realization of AAM with time integration in case of realization of not one-port AAM, but MHAM. Differences between MAAM and MHAM at the use of time integration are unimportant. Actually on the same architecture it is possible to realize and MAAM and MHAM. The architecture of MHAM and the processed images at different places are shown in Fig. 1. It explains its principle of functioning. The use of polarization code, polarizer P1 and analyzers A1 and A2 allows to combine simultaneous implementation of member-wise operations of "equivalence" and "nonequivalence" (in essence the operation of XNOR and XOR of binary logic) above images, and also by spatial integration of images PPEQ1 and PPNQ1 by micro-lens arrays (MLA2, MLA1) to provide the calculation of normalized equivalence and normalized nonequivalence of every input character (letters by the dimension of  $40 \times 32$  elements) operations from a set of QR (12 letters or 12 ports) with every stored and multiplied to 12 copies of the character from the learning set PRX1. Aggregate of QR input characters with noise or without is given either from a camera or from the corresponding block of feed-back to the first LCD1, and the multiplied images (the amount of copies equals the amount of ports) Q1, Q2, ... Q12 of standard learning characters from the set PRX1 consistently are written to the LCD2. Signals at photo-detectors matrix inputs PDA1 and PDA2 are proportional to signals of equivalence (PDA1) of every input port with one of stored characters and to the signals of nonequivalence (PDA2).

These signals are actually coefficients  $\beta$  in corresponding models. If the weighing of synapses is done only by this coefficient  $\beta$ , then as it is shown in papers [4, 7] needed nonlinear transformations are performed by increase of nonlinear factor. If an additional weighing of matrix/tensor of  $\alpha$  coefficient (vectors of 1D data or matrix for 2D data) is used in accordance with formulas, then in the MHAM architecture it is necessary to set a corresponding shadow mask after the analyzers A1 and A2. This shadow mask is

formed in accordance with the multiplied matrix of coefficients  $\alpha$ , which in simplest case is formed as a binary matrix. Forming of such matrix from a set of learning characters and choice of a binarization threshold will be described in the next paragraph. Usage of two such identical shadow masks, which skip light only in some chosen part of pixels of every character at every port, allows to substantially reducing the degree of nonlinear transformation. It is better to execute such nonlinear transformation in corresponding electronic parallel processing circuits.

After nonlinear transformation of these signals by the arrays ENCA1 and ENCA2 of electronic nonlinear transformers, they are given to the laser diodes arrays (LDA1, LDA2). Optical signals from corresponding MLA3, MLA4 of different intensities, namely such, that a neuron-winner has most intensity after nonlinear treatment, and other neutral intensity ( $\approx 0.5$  conventional unit), after passing of corresponding polarizers P2 and P3 and LCD3 with the analyzer A3, are given to the inputs of photo-detectors array PDA3 with time integration at every cycle with the record of new Q of the  $i$ -th set to LCD3. In the first cycle on the input of PDA3 the resultant image EE1 are formed from images E1V and E1W, which is the equivalence weighing of array Q2 (for MHAM) or array Q1 (for MAAM) by the matrix EN1 of signals which are formed after nonlinear transformation from the matrix of signals E1 at the inputs of photo-detectors. In the next cycle images EE2, EE3, which are formed analogically, are added to the resultant image EE1. The resulting image ES is formed at the end of processing and time integration. By threshold treatment of this image at output from PDA3, we get the array of image FV, which is given to the chart of feedback for the next processing iteration or to the output of the system. Estimate the possible parameters of such architecture. Amount of pixels, that is limited by possibilities of LCD will consider be not less than  $1024 \times 1024$ . If input character of every port will have a dimension of  $32 \times 32 = 1024$  neurons, then an amount of such ports in MNNHAM will be no more  $32 \times 32$ . If to take into account losses of differentiation between the images at every port then really to consider this amount of ports even  $20 \times 20$ . Thus, such realization allows recognizing simultaneously about 400 characters with dimension  $32 \times 32$ . Amount of reference patterns, which are used for learning of such MHAM, can be more than amount of ports. It will result only in the increase of recognition time, as an amount of processing cycles is proportional to the amount of the interrelated associated pair of reference patterns from the learning selection (see Fig. 1 - "Set of teaching for MGAM"). Processing cycle can be really in a range of  $0.5 \div 50 \mu\text{s}$  if use modern fast-acting LCD, PDA and LDA. At the amount of reference patterns (cycles) 400, summary time of recognition of all input patterns will not exceed  $0.2 \div 20 \text{ms}$ . Taking

into account, that the amount of neurons of every port is equal 1024, and for the MHAM it is needed to process  $1024^2$  connections, then at the 400 of ports productivity of processing can be appraised as  $10^{10}$ - $10^{12}$  connections per a second.

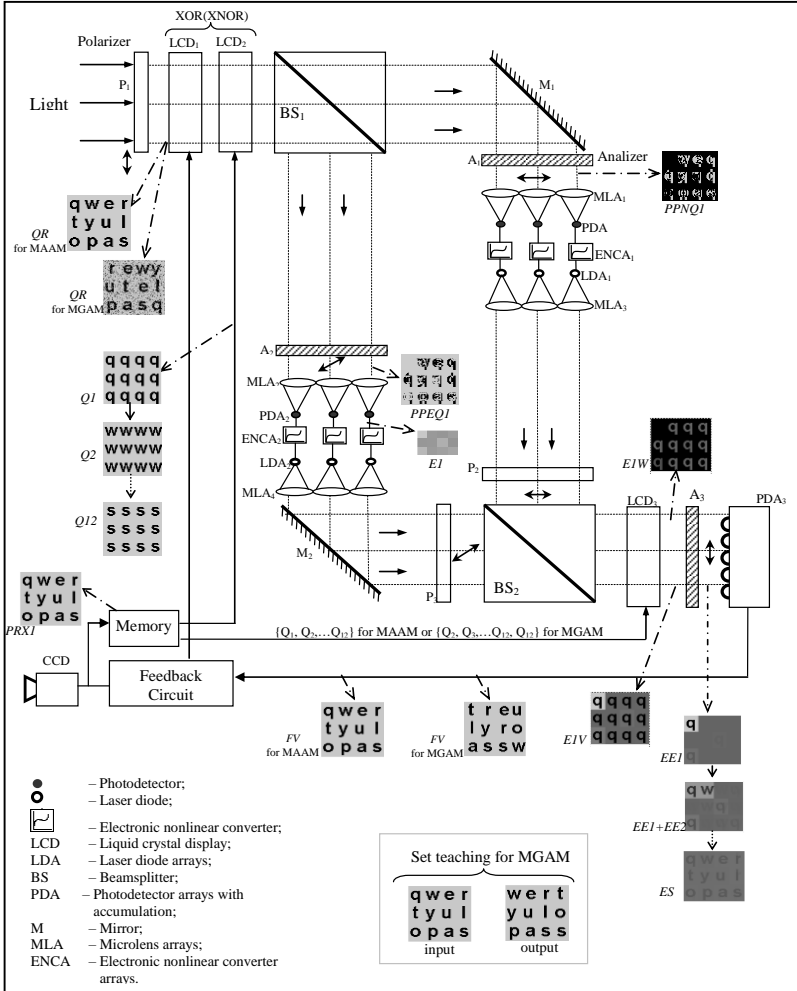


Fig. 1. The MNNHAM architecture with time integration

**Forming shadow mask as a learning process of MHAM.** Images of letters as a matrix by a dimension of  $40 \times 32$  elements are used as input patterns for Mathcad MHAM simulation. Thus, the amount of inputs of

each of 12 ports of MHAM equals 1280. Images of letters of the same dimension  $40 \times 32$ , which associated in pairs with input patterns, are used as output patterns. We used the next hetero-associated pair of letters : q - w, w - e, e - r, r - t, t - y, y - u, u - l, l - o, o - p, p - a, a - s, s - s. The learning set can be presented as two images which are shown in Fig. 1 and in Fig. 2a,b as corresponding binary matrices RPX1 and RPX1OUT (for the best displaying in Mathcad these matrices are self-weighted by a scalar coefficient 200).

Each of these matrices is the association of corresponding 12 matrices of every input or output image of letter. If an image, damaged by noise, is given to input of MHAM, for example matrix QR (Fig. 2c), which is the association of corresponding 12 (for the amounts of ports) input images of letters, then depending on an learning set to every letter the number of which is formed on a row, and then on a column, the corresponding letter associated with it must be at the output of MHAM. In every cycle of operation of such architecture with pulse-time integration multiplied images of input and output letters from a corresponding set which are the corresponding corteges of matrices  $Q_1, Q_2, \dots, Q_{12}$  and  $Q_1, Q_2, \dots, Q_{12}$  for MAAM or  $Q_1, Q_2, \dots, Q_{12}$  and  $Q_2, Q_3, \dots, Q_{12}$  for MHAM must be given to corresponding LCD2 and LCD3. They are represented in Fig. 1 and Fig. 2f. The corresponding images PPEQA1 and PPNQ1 (see Fig. 2g, h) turn out after the analyzers A1 and A2, if the images of QR and Q1 were given at the first cycle. Forming of shadow matrix is executed as follows. The corresponding multiplied images of every standard letter as matrices  $R_1, \dots, R_{12}$  are added and the mean-weighted image RMS is formed. Using the reference images M and MR (see "RM" in Fig. 2j), coefficient  $\eta=0.55$  and formulas in Fig. 2m, a binary image of fragment AR is formed (Fig. 2k). The image is a shadow mask with dimension of  $40 \times 32$  elements. Moreover, the resulting shadow mask from 12 reiterations of AR is formed as a matrix ARQ (Fig. 2l). **Simulation results of MHAM architecture.** After passing of such shadow masks which can be set after the analyzers A1 and A2, in accordance with formulas in Fig. 2n, the resulting images PPEQ1 and PPEQN1 (Fig.2o, p), in which the distinguished area is in accordance with the AR fragment, are formed from the images PPEQA1 (equivalence) and PPNQ1 (nonequivalence).

Integration and normalizing with micro-lens (including by coefficient  $k_0$  (Fig.2m)), are equivalenced to mean value of sub-matrices  $mean(submatrix(PPEQ1, 0, 39, 0, 31))$  and  $mean(submatrix(PPEQN1, 0, 39, 0, 31))$  in the simulation for example.

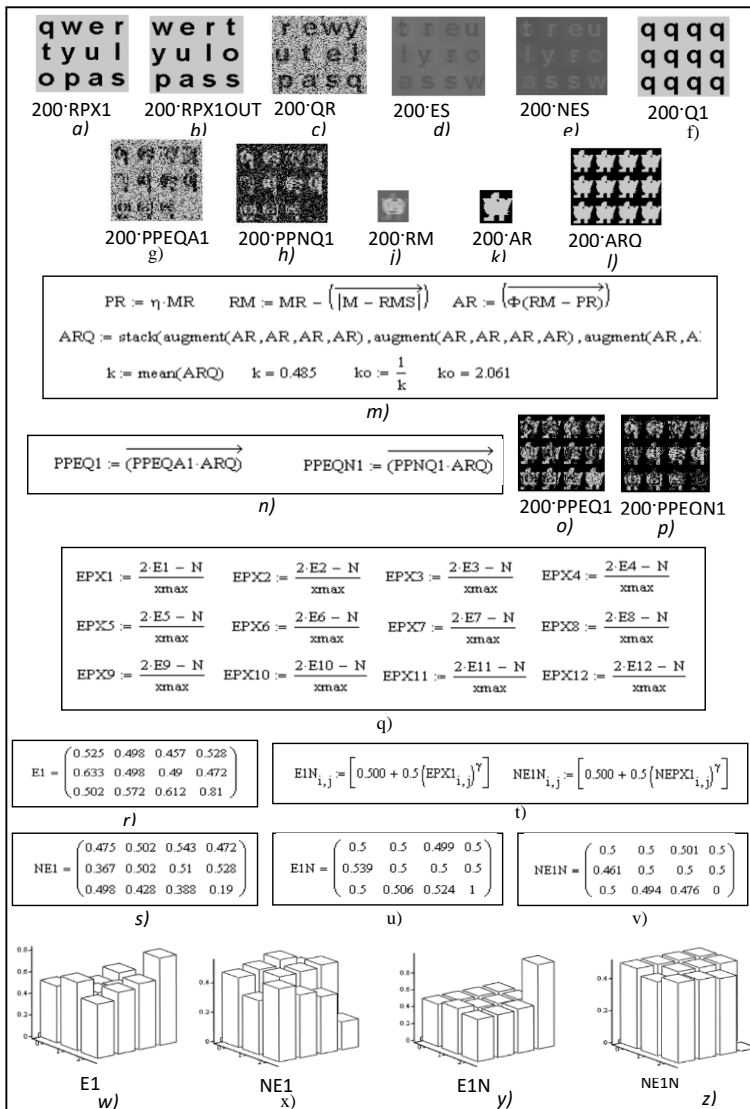


Fig. 2. Images of input and output letters and formulas in Matcad simulation of MHAM.



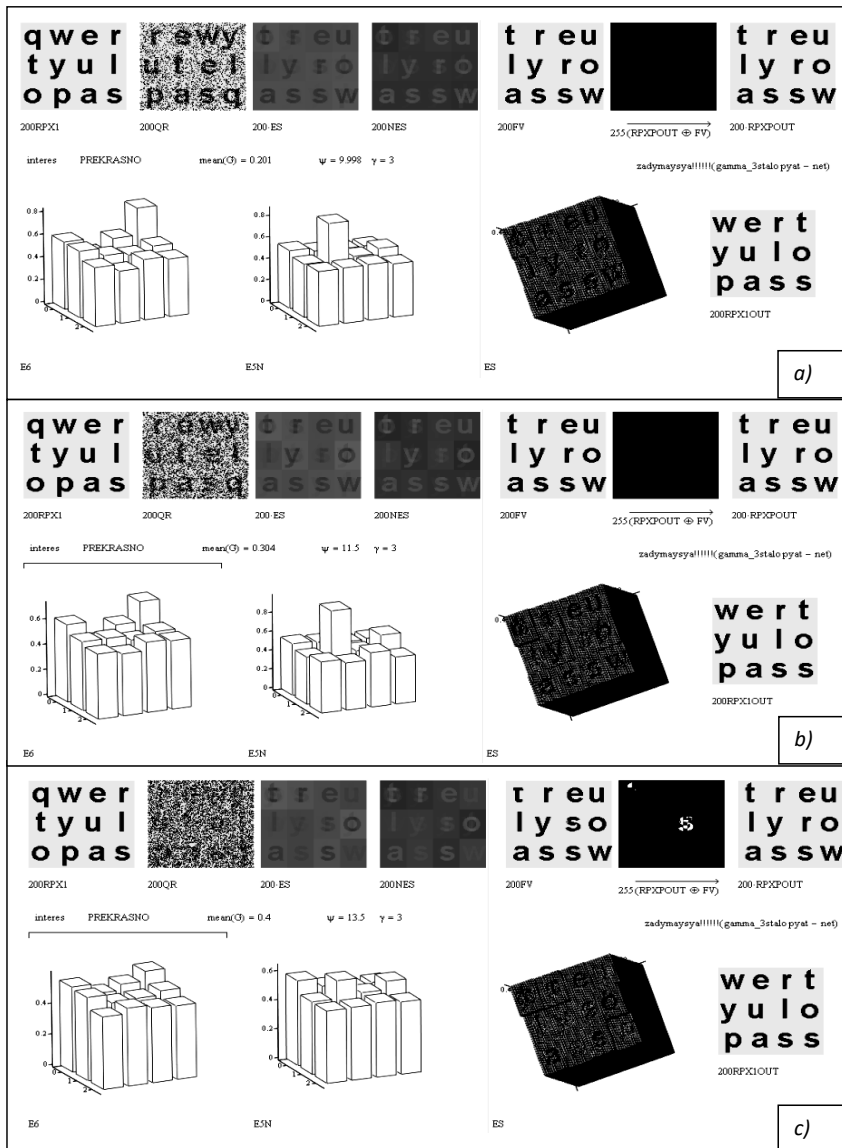


Fig. 3. Simulation result for different power of noise.

Therefore, there will be the formed matrices of optical signals at the input of corresponding matrices PDA2 and PDA1, that proportional and displayed by the matrices E1 and NE1 accordingly. Using formulas shown in Fig. 2q, where  $x_{\max} = \max_i(\max(2E_{i \in 1+12}^{\rightarrow} - N)$  and formulas in Fig. 2t of nonlinear transformation of matrices EPX<sub>i</sub>, actually from E1 and NE1 matrices E1N and NE1N are formed. They are shown in Fig. 2r, s, u, v and as 3D in Fig. 2w, x, y, z.

The analogical method is executed in every cycle. Fragments of MHAM simulation results for recognition of 12 noisy letters of input matrix QR with coefficient of non-linearity  $\gamma=3$  and for different input sets of letters are shown in Fig. 3.

Simulation result for different power of noise 20.1% (a), 30.4% (b) and 40% (c) for recognition of all 12 noised letters from the first set. In all figures (a), (b), (c) the first: the reference patterns set; the second: the noisy input letters; the third and the fourth: time-pulse integrated signals before their threshold processing; the fifth: output recognized hetero-associated 12 letters; the sixth: etalon; the seventh: difference in the output and the etalon, which is a zero error; in the second rows: intensity of signals of hidden nonlinear neurons and integrated signals before threshold processing shown in 3D.

As evidently from presented results, the amount of damaged pixels (the power of noise), at which all letters are successfully recognized, can arrive to 20 % (Fig.3 a) or 30 % (Fig.3 b) and only at 40 % two letters from 12 remained unrecognized.

**Conclusions.** The architecture of MHAM based on modified equivalently models are offered with double adaptive -equivalently weighing (DAEW) for recognition of 2D-patterns (images). The MHAM simulation results on the concrete samples showed that have considerable capacity, productivity and make possible to recognize vectors with considerable percentage of the damaged components (up to 25-35 percent).

## References

1. Kiselyov, B., Kulakov, N., Mikaelian, A., Shkitin, V. "Optical associative memory for high-order correlation patterns", Opt. Eng., Vol. 31, № 4, pp. 764-767 (1995).
2. Rudenko O., Bodyansky E.V. Artificial neuron networks: Handbook: Kharkiv, "SMIT", 408 p. (2005).

3. Krasilenko, V. G., Magas, A. T., "Multiport optical associative memory based on matrix-matrix equivalentors", Proceedings of SPIE Vol. 3055 (SPIE, Bellingham, WA 1997) pp. 137-146. (1997).
4. Krasilenko V. Research and design of equivalence model of heteroassociative memory// V. Krasilenko, V. I. Yatskovsky, A. Yatskovska. the Scientific session of MIFI-2010.-Vol.2 М. :НИЯУ МИФИ, pp. 83-90 (2010).
5. Krasilenko, V. G., Saletsky, F. M., Yatskovsky, V. I., Konate, K., "Continuous logic equivalence models of Hamming neural network architectures with adaptive-correlated weighting", Proceedings of SPIE Vol. 3402, pp. 398-408 (1998).
6. Krasilenko, V.G., Nikolsky, A.I. et al. "Some newest results and achievements of domestic neurocomputings", //МСТТР. Collection of scientific proceedings. 8 RTC, pp. 320-324, (2001).
7. Krasilenko, V. G., Nikolsky, A. I., Yatskovskaya, R. A., Yatskovsky, V. I., "The concept models and implementations of multiport neural net associative memory for 2D patterns", Proceedings of SPIE Vol. 8055, 80550T (2011).
8. Krasilenko, V.G., Lazarev, A. A., Grabovlyak, S.K., Design and simulation of a multiport neural network heteroassociative memory for optical pattern recognitions, SPIE Vol. 8398, 83980N (2012).
9. Krasilenko, V. G., Nikolsky, A. I., Flavitskaya, J. A., The Structures of Optical Neural Nets Based on New Matrix\_Tensor Equivalently Models (MTEMs) and Results of Modeling, Optical Memory and Neural Networks (Information Optics), Vol. 19, No.1, pp. 31–38, Allerton Press (2010).
10. Krasilenko, V. G., Bogukhvalsky, A. K., Magas, A. T., "Designing and simulation of optoelectronic neural networks with the help of equivalence models and multivalued logics", Proceedings of SPIE Vol. 2824, pp. 135-146 (1996).
11. Krasilenko, V. G., Kolesnitsky, O. K., Bogukhvalsky, A. K., "Creation opportunities for optoelectronic continuous logic neural elements which are the universal circuitry macrobasis of optical neural networks", Proceedings of SPIE Vol. 2647, pp. 208-217 (1995).
12. Krasilenko, V. G., Nikolsky, A. I., Lazarev, A. A., Design and Simulation of Time-Pulse Coded Optoelectronic Neural Elements and Devices, Optoelectronic Devices and Properties, Prof. Oleg Sergiyenko (Ed.), ISBN: 978-953-307-204-3, InTech, DOI: 10.5772/16175 (2011). Available from: <http://www.intechopen.com/books/optoelectronic-devices-and-properties/design-and-simulation-of-time-pulse-coded-optoelectronic-neural-elements-and-devices>.

УДК 004.42

*Лазорко Н. В., магістр, група ПІ-49м,  
Яремчук С. І., канд. фіз.-мат. наук, проф.  
Житомирський державний технологічний університет*

## ПАРАЛЕЛЬНІ ОБЧИСЛЕННЯ В АЛГОРИТМІ ГОМОРИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ РОЗМІЩЕННЯ ДЖЕРЕЛ ФІЗИЧНОГО ПОЛЯ

Задача розміщення джерел фізичного поля на фіксовані місця можна описати наступним чином. Є область  $\Omega \subset R^n$ ;  $N$  джерел фізичного поля  $D_i, i \in [1: N]$ ;  $N$  посадкових місць  $n^j \in \Omega, j \in [1: N]$  та  $K$  контрольних точок. Необхідно розмістити джерела фізичного поля на посадкові місця таким чином, щоб максимальне із значень поля в контрольних точках було найменшим. Кожне джерело повинно займати одне посадкове місце та на одне посадкове місце повинно призначатися лише одне джерело. Відповідно до змістовної постановки задачі була побудована математична модель (1-3). Керовані змінні.

$$x_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{якщо } i - \text{те джерело не призначається на } j - \text{те місце} \\ 1, & \text{якщо } i - \text{те джерело призначається на } j - \text{те місце} \end{cases}$$

Обмеження:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^N x_{ij} = 1, j \in [1: N], \\ \sum_{j=1}^N x_{ij} = 1, i \in [1: N], \end{cases} \quad (1)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\}, i \in [1: N], j \in [1: N], \quad (2)$$

Функція цілі:

$$f(x) = \max_{k \in [1: K]} f_k(x) \rightarrow \min, \quad (3)$$

$$\text{де } f_k(x) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N c_{ij}^k x_{ij}, c_{ij}^k - \text{вклад джерела, що знаходиться на}$$

посадковому місці, в значення поля в контрольній точці.

На практиці часто розв'язуються задачі великої розмірності. Тобто, якщо є  $n$  – обмежень та  $n$ -посадкових точок, то розмірність такої задачі вже буде досягати  $n^2$ . Для підвищення ефективності обчислень задач, використовуються різні підходи та способи розпаралелення, тобто відбувається розбиття алгоритму на блоки або окремі гілки, що передаються процесорам та можуть обраховуватися незалежно один від одного. Щоб вдосконалити алгоритм Гоморі для розв'язання задач

розміщення джерел фізичного поля на фіксовані місця, було проаналізовано та досліджено способи розбиття процесорної здатності комп'ютера та обрано той, що може бути застосований до даного алгоритму. Підхід, що був обраний, має назву алгоритм Фокса, що включає в себе конвеєр та паралельні операції. Його основні принципи – це: розпаралелення суттєво послідовних операцій. В даному випадку, це перехід від однієї симплекс таблиці до іншої, тобто пошук кутової точки на виході. За таким же принципом відбувається і побудова відсічення на кожному кроці; з'єднання процесорів таким чином, щоб результат роботи одного процесора потрапляв на вхід іншого (лінійна топологія); розбиття складної операції на декілька послідовних стадій, кожна з якої виконується своїм процесором.

Маємо основний алгоритм: процесор 1 передає дані процесору 2; процесор 2 додає свої дані і передає процесору 3 і так далі до отримання розв'язку ЗЛП. Результат передається на початок процесору 1; процесор 1 починає перевірку умови цілочисельності. Якщо розв'язок не задовольняє умовам, то застосовується паралельна реалізація, де кожен процесор обраховує свою дію, а саме шукає дробову частину вільного члена того рядка, що не відповідає умовам цілочисельності. І по закінченню кожен процесор віддає свої результати обрахунків, з яких обирається максимальна дробова частина; всі результати розрахунків кожного з процесорів повертаються назад до процесора 1, а саме в результаті отримуються розв'язуючий рядок та розв'язуючий елемент; будується правильне відсічення та процес знову повторюється до отримання оптимального розв'язку задачі: цілочисельного або частково цілочисельного.

Аналіз ефективності алгоритму. Час паралельних розрахунків складається з часу роботи процесора та часу виконання передачі (1):

$$k_e = \frac{T_1}{T_p} = \frac{1}{\frac{q}{n} + \frac{2q(p-1)t_0 + t_c \log_2 p}{2n^2 - n}} \quad (1)$$

Час вирішення  $m$  задач на одному процесорі для конвеєра буде мати вигляд:  $T_1 = mpt$ . А його прискорення (2):

$$k_e = \frac{mpt}{(p-1)t_0 + pt + (m-1)(t+t_0)} \quad (2)$$

Дослідивши алгоритми розпаралелення, можна зробити висновки, що алгоритм Фокса, порівняно з іншими: достатньо ефективний при великих розмірностях матриці; можливість розпаралелення принципово послідовних операцій; можливість одночасного виконання передачі даних та їх обробки (асинхронні операції); в момент використання паралелізації потребує синхронізації, що знижує ефективність. Але в даному випадку обрахунки не містять великого об'єму даних.

УДК 519.85

*Скоковський І. Й., магістр, гр. ПІ-50м,  
Єфремов М. Ф., канд. техн. наук, доц.  
Житомирський державний технологічний університет*

## ПАРАЛЕЛЬНІ ОБЧИСЛЕННЯ НА ПЛАТФОРМІ OPENCL

В даний час з'являється все більше завдань, пов'язаних з обробкою великих обсягів інформації. Вони відносяться до різних областей діяльності: економічні розрахунки, фізичне моделювання, архітектура, мультимедіа, медицина, обробка графіки і так далі. Одним з основних прийомів, що використовуються при вирішенні подібних завдань є метод паралелізму, коли одна велика задача розбивається на кілька підзадач, що виконуються паралельно і незалежно. Для систем, які вирішують подібні завдання, потрібна велика кількість обчислювальних ресурсів. Раніше такі ресурси могли надати тільки великі кластери в обчислювальних центрах, однак, з розвитком технологій, обчислювальні ресурси ставали доступнішими, з'являлися нові способи створення високопродуктивних систем.

OpenCL (Open Computing Language) – це новий промисловий стандарт і однойменний фреймворк, що реалізує техніку GPGPU, для паралельних задач і паралельних даних гетерогенних розрахунків на різних сучасних процесорах, графічних процесорах, DSP і інших конструкціях мікропроцесорів (рис. 1), які можна знайти на персональних комп'ютерах, серверах, мобільних пристроях і вбудованих платформах.

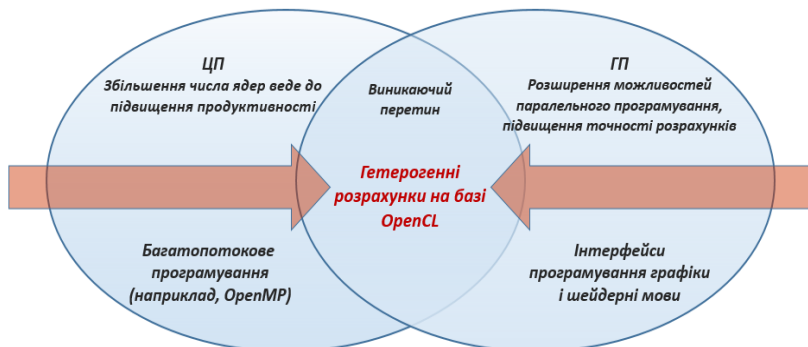


Рис. 1. Область застосування OpenCL

В останній час стандарт OpenCL досяг набагато ширшої аудиторії завдяки зростаючій кількості пристроїв, що підтримують його. У той же час, спостерігається збільшення відмінностей між пристроями, що підтримують цей стандарт. Ця ситуація пропонує розробникам, які хочуть отримати високу продуктивність, широкий спектр платформ. Враховуючи додаткові параметри платформи OpenCL уздовж конкретних параметрів прикладних програм, проектний простір для дослідження є серйозно великим. Крім того, наявність більш ніж одного виду пристрою дозволяє розподіляти обчислення на гетерогенних платформах.

Програми на OpenCL призначені для виконання розрахунків на відеокартах з підтримкою стандарту OpenCL 1.1 або вище. Сучасні відеокарти містять сотні невеликих спеціалізованих процесорів, які одночасно виконують прості математичні операції над вхідними потоками даних. OpenCL охоплює SMP і SIMD рівні областей паралелізму. Мова OpenCL бере на себе організацію таких паралельних розрахунків і дозволяє досягти великого прискорення для великого класу задач.

Основні особливості стандарту:

1. Вихідний код додатків легко портується на інші платформи.
2. Підтримка широкого класу пристроїв досягається за рахунок введення узагальнених моделей даних системи: модель платформи (platform model), модель пам'яті (memory model), модель виконання (execution model), модель програмування (programming model).
3. Всі моделі є абстрактними (не прив'язаними до конкретних пристроїв), реалізація надається виробником.
4. Підтримується Apple, NVIDIA, AMD/ATI, Intel та ін.

Інструментарій: Platform Layer API – рівень апаратної абстракції над різними обчислювальними пристроями, здійснює запит, вибір і ініціалізація пристроїв, створює контексти і черг команд; Runtime API – відповідає за виконання обчислювальних ядер, планування, обчислення та ресурси пам'яті; Мова OpenCL C – потокові розширення мови C для написання ядер; Платформа – представляється у вигляді хост-системи (host), пов'язаної з одним або декількома пристроями (device), центральний процесор може бути одночасно і хост-системою і пристроєм; Пристрій – складається з одного або більше обробних модулів (compute units), які можуть включати в себе кілька обробних елементів (processing elements), в яких безпосередньо проводяться обчислення.

Основною перевагою OpenCL є переносимість між різними обчислювальними платформами. На даний момент OpenCL є унікальним засобом такого роду.

УДК 004.42

*Ступаков В. О., магістр, група ПІ-49м  
Яремчук С. І., канд. фіз.-мат. наук, проф.  
Житомирський державний технологічний університет*

## **БІБЛІОТЕКА OPENMP ДЛЯ РОЗРОБКИ БАГАТОПОТОКОВИХ ПРОГРАМ**

Паралельне програмування застосовується тоді, коли для послідовної програми необхідно зменшити час її виконання, або коли послідовна програма у зв'язку з великим об'ємом даних, перестає поміщатися в пам'ять одного комп'ютера. Напрямок розвитку в області високопродуктивних обчислень саме направлено на вирішення цих двох задач: створення потужних обчислювальних комплексів з великим об'ємом оперативної пам'яті з одного боку і розробка відповідного програмного забезпечення з іншого.

OpenMP (Open Multi-Processing) – це набір директив компілятора, бібліотечних процедур і змінних середовища, які призначені для програмування багатопотокових додатків на багатопроцесорних системах із загальною пам'яттю. Цей інтерфейс став однією з найбільш популярних технологій паралельного програмування. OpenMP успішно використовується як при програмуванні суперкомп'ютерних систем з великою кількістю процесів, так і в настільних користувацьких системах або, наприклад, в Xbox 360. Бібліотека часто застосовується в математичних обчисленнях, оскільки дозволяє швидко і легко розпаралелити програму. Але при цьому ідеологія OpenMP не дуже вдало підійде, наприклад, для розробки серверного програмного забезпечення.

В OpenMP використовується модель паралельного виконання «розгалуження-об'єднання». Програма OpenMP починається як єдиний потік виконання, який називається початковим потоком. Коли потік зустрічає паралельну конструкцію, він створює нову групу потоків, яка складається з цього потоку і деякої кількості додаткових потоків, і стає головним потоком в новій групі. Всі члени нової групи (включаючи головний) виконують код всередині паралельної конструкції, в кінці якої є неявний бар'єр. Після паралельної конструкції виконання користувацького коду продовжує лише головний потік. В паралельну область можуть бути вкладені інші паралельні області, в яких кожен потік початкової області стає основним для своєї групи потоків. Вкладені області можуть у свою чергу включати області глибшого рівня вкладеності. Кількість потоків в групі, які виконуються паралельно, можна контролювати.



При використанні OpenMP в програму додаються два види конструкторів: функції середовища OpenMP і спеціальні директиви `#pragma`.

Функції OpenMP мають скоріше допоміжний характер, оскільки реалізація паралельності здійснюється за рахунок використання директив. Але в ряді випадків вони досить корисні і навіть необхідні. Функції можна розділити на три категорії: функції середовища, функції блокування/синхронізації і функції роботи з таймерами. Все ці функції мають імена, які починаються з `omp_`, і визначені у заготовочному файлі `omp.h`.

Конструкція `#pragma` в мові C/C++ використовується для задання додаткових вказівок компілятору. За допомогою цих конструкцій можна вказати як відбуватиметься вирівнювання даних в структурах, заборонити видавати попередження тощо. Форма запису: `#pragma директиви`.

Використання ключової директиви «`omp`» вказує на те, що команди відносяться до OpenMP. Таким чином директиви `#pragma` для роботи з OpenMP мають наступний формат:

```
#pragma omp <директива> [розділ [ [,] розділ]...]
```

Директиви OpenMP, як і будь-які інші директиви `pragma`, ігноруються тими компіляторами, які не підтримують дану технологію. При цьому програма компілюється без помилок як послідовна. Ця особливість дозволяє створювати добре переносимий код на базі технології OpenMP. Код буде виконуватися як послідовний, але це краще, ніж створювати дві гілки коду чи розставляти багато `#ifdef`.

OpenMP підтримує директиви `private`, `parallel`, `for`, `section`, `sections`, `single`, `master`, `critical`, `flush`, `ordered` і `atomic` та ряд інших, які визначають механізми розподілення роботи або конструкції синхронізації.

Найпопулярніший спосіб розподілення задач в OpenMP – паралельний цикл. Він дозволяє задати опцію `schedule`, яка змінює алгоритм розподілення ітерацій між потоками. Всього підтримується три таких алгоритми:

- статичне планування – при використанні цієї опції ітерації циклу будуть порівну (приблизно) поділені між потоками;

- блочно-циклічне розподілення ітерацій – кожний потік отримує задане число ітерацій на початку циклу, потім (якщо залишилися ітерації) процедура розподілення продовжується; планування виконується один раз.

- динамічне планування – кожний потік отримує задане число ітерацій, виконує їх і запитує нову порцію. На відміну від статичного планування, виконується багаторазово під час виконання програми.

УДК 004.93

*V.G. Krasilenko<sup>1</sup>, C. Sc.; A.A. Lazarev<sup>1</sup>, C. Sc.; D.V. Nikitovich<sup>1</sup>*  
*<sup>1</sup> Vinnytsia National Technical University*

## **A RANK ANALOGUE PRE-PROCESSOR BASED ON ITERATIVE SORTING NODE FOR IMAGE NONLINEAR PROCESSING**

**Introduction.** The strategic direction becomes fast parallel processing of 1D or 2-D array using non-conventional MIMO-systems, corresponding matrix logics (multi-valued, continuous, neural-fuzzy and others) and corresponding mathematical apparatus. A lot of demonstrator systems were built to prove the use of optics or optoelectronics for off-chip and on-chip interconnects [1]. Optical detectors, photodiodes can be monolithically integrated with digital electronics in silicon, which allows the realization of stacked 3-D chip architecture in principle and significantly simplifies design of OE-VLSI circuits, which in addition should contain only light-emitting devices [2]. Smart optical sensors [3] show a great application field and potential. Therefore our approach favors smart pixel like architecture combining parallel signal detection with parallel signal processing in circuit. Each pixel has its own analog and analog-digit node what guarantees the fastest processing. For perspective realizations of optical learning neural networks (NN) with 2D structure, of the continuously-logic (CL) equivalency models (EM) NN [4, 5], the elements of matrix continuous and threshold logics are required. One directions of research is the application of time-pulse-coded architectures (TPCA) that were considered in works [4, 5]. By the variety and scope of applications in information technology, Boolean two-digit logic covers the entire binary-discrete (virtual) world and therefore the 20th century can rightly be called Boolean. But in the majority of cases, various production processes and technologies are accompanied not by discrete, but by accompanying continuous analog processes and signals, which leads to contradictions in the use of discrete logics in the continuum. Therefore, for the description and modeling of each continual subject domain and the class of its tasks, its own logical-algebraic apparatus is required. Logic-algebraic (LA) calculi are mathematical (symbolic) domain-oriented logics and special algebras, the formal apparatus of which is based on clear rules that allow you to make an exact description of a certain class of problems and even suggest an algorithm for solving them. For the successful development of continual information technologies and artificial intelligence [6], it is necessary to increase the semantic power of LA-calculus. The basis of information technologies in the analog field is precisely the continual LA calculus: Lukasiewicz's infinite-valued logic [6], continuous logic with all its variants and generalizations, additive-

multiplicative logic (AM) algebra, predicate selection algebra, equivalence algebra and others. They determined the continual biologically inspired stage of development of LA-calculus and a new, more energy-efficient, direction of building models and their hardware implementations of artificial intelligence. Many logics are based on multi-place, multi-input operations: **min** ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) and **max** ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ), when defining variables on a unit interval:  $x_i$  belongs  $[0,1]$ . The image processing algorithms, basic procedures of composition-decomposition and fuzzy inference in artificial neural-fuzzy systems are also based on such multi-input min-max operations. Therefore is an urgent need to improve the hardware implementations of nodes, that perform these and similar operations. Efficiency increasing of computer systems of speed images processing that operate with arrays consists in the use of special mathematical support. The special place among such methods occupies the class of the nonlinear methods and algorithms that carried out transformation of kind:  $\mathbf{B}=\{b_{ke}\}=\mathbf{F}(\mathbf{A})=\{\Phi_{kl}(\mathbf{A}_{kl})\}$ , where  $\Phi_{kl}(\mathbf{A}_{kl})$  – nonlinear function, which is determined by subset of rank and (or) index statistician of selection. It is formed by signal samples from some neighboring of this element in the sequence of the well-organized samples of signal, and it is named as variational series. By virtue of the last this subclass was adopted by rank algorithms. The algorithms of extreme filtration, using values of minimum and maximum on samples of neighborhood space, are the special cases of the rank algorithms. Any  $r$ -th index statisticians  $v_s(\mathbf{r})$  of display  $(k, l)$  the set neighboring of which form other  $(N_s-1)$  the elements of selection it is possible to bind to the local histograms of distributing of values of neighboring elements and with the proper functions of the well-organized choice  $F_n^m \vec{x} ( \vec{x} )$  element, where  $\vec{x}=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ . Such functions at any values of changing variables choose that size which at the location all right not decreasing are occupied by  $m$ -th place. These functions can be represented by a logical formula:

$$F_n^m(\mathbf{x})=\max[\min(Xi_1,\dots,Xi_{n-m+1})], \quad \text{or } f^{(r)}(x_1,\dots,x_n)=x^{(r)}, r = \overline{1, n},$$

$$1 \leq i, \dots, i_{n-m+1} \leq n$$

where  $r$ -rank of the base operations of continuous logic (CL). Index operations are used with operations of denial, addition. The algebra, formed in a number of  $C = [0, 1]$  with base operations  $f(r)$  and  $(-)$  is named ordering Boolean algebra. The row of specific laws is inherent to it: tautology, commutative, distributive. Rank algorithms are locally-adaptive on the same essence: simplicity of local adaptation, invariance to spatial links and to signals dimension, almost algorithms complication independence from the sizes of neighboring. Also, at calculation of rank statistician and derivative

the simplifications related to informative surplus of images are possible. Sorting algorithms have been widely researched due to the need for sorting in many applications. In paper [5] approaches to creation of programmable relational optoelectronic time-pulse coded processors as base elements for sorting were shown. But in such a relational processor, working with analog signals both amplitude-coded and time-pulse-coded, the sorting structure for ordering signals is complex, since the number of base cells in the layer and the required number of layers increase proportionally with the number of input variables. Therefore, the aim is to simplify the sorting node of analog variables to build on its basis the relational processors of nonlinear image processing. The latter can be used as multifunctional nodes of ordinal logic, extremum selectors, data ordering and sorting nodes, rank filters, fragment classifier recognizers, etc. To create fully parallel algorithms and tools for morphological image processing, especially for implementing such basic operations as dilation, erosion, opening, closing, etc., the above mentioned min-max operations on sets of signals are also necessary, which represent structural windows or selected fragments processed images. Many of the morphological operations need to be repeated many times and for all the fragments of the image being processed, therefore, there is an urgent need to reduce the execution time of min-max operations and ranking operations. Consequently, the **aim of our work is design and modeling** rank analogue pre-processor for image nonlinear processing based on iterational sorting node using of CL base cells (BC) based on current mirrors (CM) with functions of preliminary analog, mixed processing.

**Presentation of the main material.** Structure of nonlinear processing relational preprocessor based on iterative sorting node is shown in Fig. 1. Iterative sorting node is implemented on a modification of the wave structure known from work [5], which is based on basic nodes consisting of selector-rank disjunctive-conjunctive elements (SRDCE). Our proposed below approach, oriented to the iterative wave structure, is especially important with significant  $n$  and provides integration in the case of the requirement of a multichannel connection of such devices. Since such processors have output signals that are ranked by value and not by difference of values, by some modification they can be used to organize an additional calculation of the difference of signals having neighboring ranks. And the difference in signal values is also necessary for such a function as nonequivalence. Based on the operations of bounded difference and nonequivalence, a whole set of other continuous logic complex operations and functions are constructed. For example, early we can select one of on signals by rank using multiplexer. And now we can also form signals difference between max signal and next by order. So we can find signal that

is proportional to difference of any two signals from ordered set. Such approach allows forming output complement analog signals (Fig. 2). If one of reference level is 1, than difference between the reference and any of signals is the continuous logic complement of the analog signal.

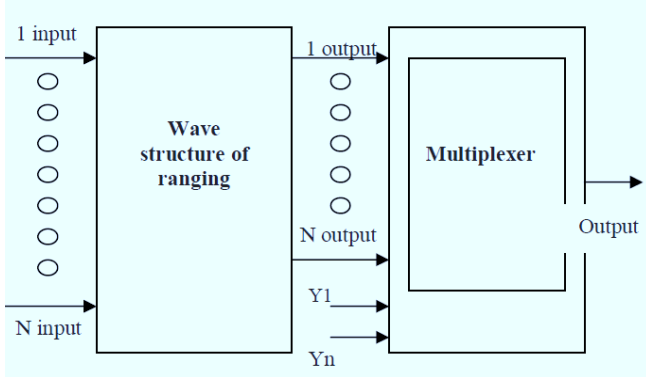


Fig. 1. Structure of nonlinear processing rank analogue preprocessor based on iterative sorting node

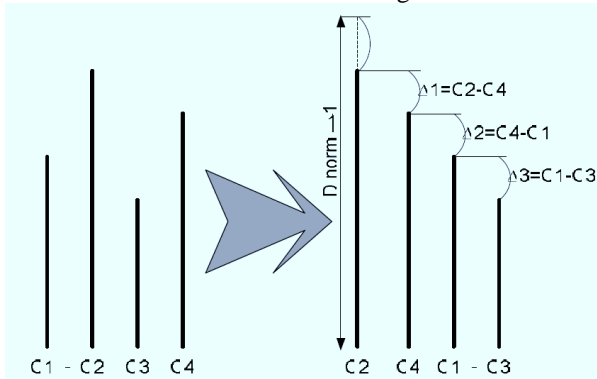


Fig. 2. Graphical representation of the processor operations

The modified iterative sorting structure based on a multichannel sampling and storage device and two linear arrays consisting of CL analog cells (disjunctive-conjunctive elements of the selector rank SRDCE with ordered outputs) is shown in Fig. 3. Fig. 4 shows the functional diagrams of these main units and their cells, which were used to model the proposed

processor structure with PSpice Orcad. The simulation results are shown in Fig. 5÷6 for different modes of operation of the iterative sorting node.

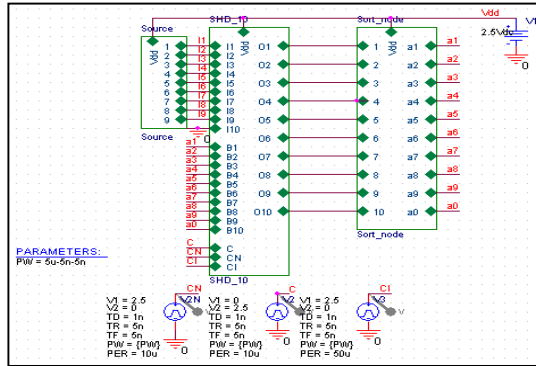


Fig. 3. The modified iterative sorting structure based on a multichannel SHD and 2 linear arrays consisting of analog SRDCE with ordered outputs.

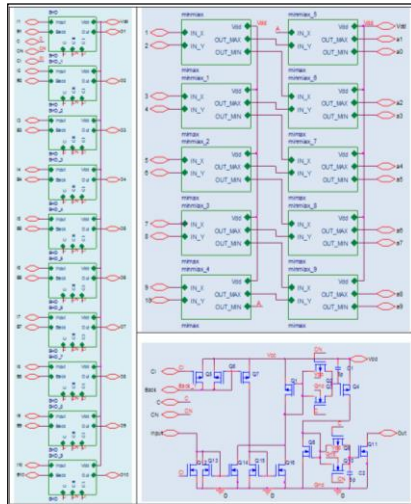


Fig. 4. Schemes of the main node of the iterative sorting structure: a multichannel SHD (left), a permutation comparison scheme as the two of linear arrays from basic CL analog cells (right above) and a 1 single channel of the sample and storage device (bottom right).

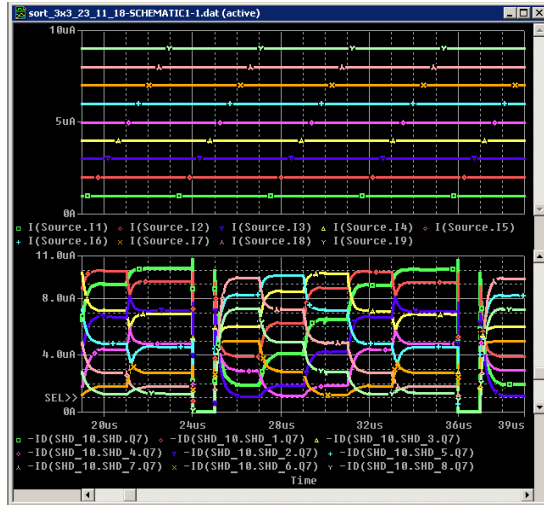


Fig. 5. Simulation results of iterative sorting structure for  $V_{dd}=2.5V$ ,  $D_{max}=10\mu A$ ,  $T=12\mu s$

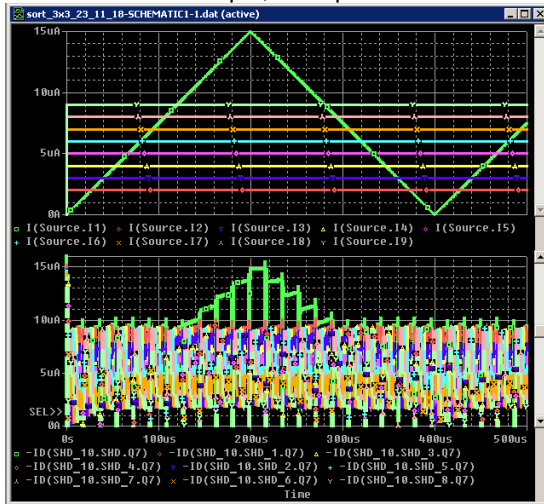


Fig. 6. Simulation results of sorting structure for  $V_{dd}=2.5V$ ,  $D_{max}=16\mu A$ ,  $T=18\mu s$  in the case of one ramp / falling signal and nine constant

They show that for used  $1.5\mu m$  CMOS transistors ( $T_s$ ), the total sorting time of 10 signals (9 input information variables and one auxiliary) with

permissible errors does not exceed  $6 \pm 18 \mu\text{s}$  (for evaluation, we take  $10 \mu\text{s}$ ). This time is made up of the five required clocks, but the rewriting beat in the SHD and the read beat can be different. We doubled the last one and therefore the total time was proportional to 6 cycles. The levels of input signals in the figures are indicated by different colors, which allows you to see the dynamics of transitions and the change of signal levels during exchanges, permutations. At the inputs we gave signals, ordered by their levels in the reverse order.

This made it possible to more clearly demonstrate the process of ranking in which the signal with the highest level appeared at the top output of the circuit. Let us estimate the complexity of such a sorting node. Each SHD consists of 16 Ts, there are only 10. And the two lines (layers) of basic cells with min-max operations (comparisons and exchanges in essence!) consist of 10 cells, each of which is performed on 13 Ts. Therefore, the total number of transistors will be equal to:  $16 \times 10 + 13 \times 10 = 290$ .

Taking into account the presence of some other auxiliary circuits: clock signal generators, a multiplexer and matching buffers; we can assume that only up to 400 transistors will be needed. Even for the fastest and most advanced algorithms and sorting schemes, the total number of comparison and exchange operations is proportional to  $(n \log n) \times 1.5$  and for  $n=10$  is about 50.

Thus, taking into account that for the simulated circuit the power consumption was 2 mWs and  $T_{\text{proc}} = 10^{-5}$  s, we obtain for the simultaneous formation of ten output functions the energy efficiency estimate at the level:  $500 \text{op} / (10^{-5} \text{s} \cdot 2 \times 10^{-3} \text{W}) = 25 \times 10^9 \text{ op} / \text{s} \cdot \text{W}$ . And this means that at least several hundred of them could be placed on the chip. But here the problem of interconnections will appear and the exit from it to ensure parallel inputs will be just an array of photo-detectors.

Structure of multichannel 8 bit ADC (1D array 8 bit CL\_ADC) with analog signals preprocessing was described in paper<sup>32</sup>. It uses the same SHD, similar cells and iterative approaches, and this allows for additional in such processors to implement analogue-digital transformation, both before and after sorting the signals. The simulation results with Matcad of processing methods using the proposed preprocessor shown in Fig. 7.



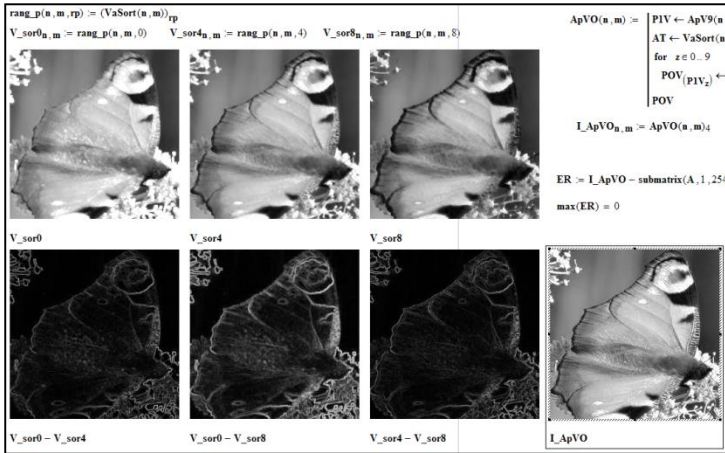


Fig. 7. The simulation results with Matcad of processing methods using the proposed image nonlinear processing preprocessor

#### List of literary sources

1. Fey, D., "Architecture and technologies for an optoelectronic VLSI," *Optic* 112(7), 274-282 (2001).
2. Lei Yi, Guangbao Shan, Song Liu, Chengmin Xie, High-performance processor design based on 3D on-chip cache, *Microprocessors and Microsystems*, Volume 47, 2016, Pages 486-490, ISSN 0141-9331, <http://dx.doi.org/10.1016/j.micpro.2016.07.009>.
3. Krasilenko, V. G., Nikolsky, A. I., Lazarev, A. A., "Multichannel serial-parallel analog-to-digital converters based on current mirrors for multi-sensor systems", *Proc. SPIE 8550, Optical Systems Design 2012*, 855022 (2013); doi:10.1117/12.2001703.
4. Krasilenko, V. G., Nikolsky, A. I., Lazarev, A. A., "Designing and simulation smart multifunctional continuous logic device as a basic cell of advanced high-performance sensor systems with MIMO-structure," in *Photonics, Devices, and Systems VI*, Dagmar Senderáková; Petr Páta; Pavel Tománek, Editors, *Proc. SPIE*, 9450, 94500N (2015).
5. Krasilenko, V. G., Nikolsky, A. I., Lazarev, A. A., Lazareva, M.V. "Design and simulation of programmable relational optoelectronic time-pulse coded processors as base elements for sorting neural networks", *Proceedings of SPIE Vol. 7723, 77231G* (2010).
6. Volgin, L.I., Mishin, V.A., "Is the future digital or analog?," *Information technologies in electric power industry: Cheboksary: RESCNIT*, 86-89, (1998).

УДК 004.77

*Ляшук О. І., канд. фіз.-мат. наук, заступник начальника  
Андрущенко Ю. А., канд. географ. наук, начальник відділу  
Корнієнко І. В., заступник начальника  
Колесников Л. І., провідний інженер  
Іващенко О. Є., начальник відділу*  
*Головний центр спеціального контролю ДКА України*

## **ПОКРАЩЕННЯ ОБРОБКИ ГЕОФІЗИЧНИХ ДАНИХ ТА ДОСЛІДЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ХМАРНОГО СЕРЕДОВИЩА**

Головний центр спеціального контролю (ГЦСК) здійснює цілодобовий геофізичний моніторинг шляхом використання територіально розподіленої вимірювальної системи. Обробка даних здійснюється з використанням спеціалізованого програмного забезпечення (ПЗ) SeisComp3 та Geotool. Останній реліз розширеної версії програмного забезпечення Міжнародного центру даних NDC-in-a-Box був встановлений з вихідного коду, на окремий сервер, та налаштований для потреб ГЦСК. Протягом оперативного чергування майже весь персонал використовує ті чи інші інструменти одночасно, що призводить до уповільнення роботи сервера, або його зависання, обмін даними між ПЗ SeisComp3 та Geotool також потребує вдосконалення. Такі проблеми спонукали нас шукати інші рішення розгортання ПЗ. Одним з таких рішень є розгортання пакету програмного забезпечення на хмарній платформі. Була обрана платформа Unigeocloud (Jelastic), так як вона найбільше підходить для цілей ГЦСК і працює набагато стабільніше на сервері, схожому за технічними характеристиками на основний. Основними перевагами такої платформи є:

- інтеграція геофізичних мереж в рамках хмари;
- уніфікація форматів даних та автоматизація їх конвертації;
- широкий вибір програмного забезпечення, яке підтримується платформою (з відкритим та закритим кодом, готові до використання дані в хмарі);
- можливість використовувати приватну або гібридну платформу, надаючи необхідний рівень захисту даних;
- віддалений доступ до внутрішніх робочих місць хмари для обробки даних; легка технологія розширення платформи з додатковим програмним забезпеченням;
- можливість працювати з платформою з будь-якого пристрою, без досвіду встановлення та конфігурації програмного забезпечення.

Крім того, така платформа корисна для навчальних цілей, зокрема для підготовки студентів та курсантів ВВНЗ.

УДК 628.8:528.914, 528.7

*Бежвець М. С., курсант*

*Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова*

## **АЛГОРИТМ ЕКВАЛІЗАЦІЇ ГІСТОГРАМИ КОСМІЧНОГО ЗНІМКА**

На даний час накопичено багатий досвід з обробки матеріалів космічної зйомки (МКЗ). Водночас, в реаліях сьогодення, для виконання завдань космічної розвідки необхідно мати широкий за можливостями методичний та програмно-алгоритмічний апарат обробки цих матеріалів. Адже відсутність власних українських космічних апаратів змушує отримувати космічні знімки (КЗ) з різних джерел.

А тому необхідно завжди бути готовим до того, що отримані МКЗ можуть відрізнятися як за своїми характеристиками (наприклад, просторовою, радіометричною, спектральною та часовою розрізненністю) так і за рівнем обробки.

Одним з характерних недоліків космічних знімків є низький рівень контрасту окремих його областей або знімки вцілому. Це пов'язано з тим, що сучасні космічні системи видового спостереження дозволяють отримувати космічні знімки з радіометричною розрізненністю більше, а ніж вісім біт на піксель.

І під час їх візуалізації більшість систем обробки матеріалів космічної зйомки автоматично приводять їх до восьмибітного подання. Сам процес такого перетворення може призводити до нерівномірного розподілу значення яскравості та контрасту для окремих частин знімку. А це в свою чергу призводить до втрати детальності знімка, та зниженню ефективності процесу тематичної обробки.

Для роботи з КЗ, вилучення з них змістовної інформації потрібні спеціальні методи попередньої обробки, які можна розділити на три групи – радіометрична корекція, геометричні та радіометричні перетворення. Радіометрична корекція КЗ виконується в основному двома методами: з використанням відомих параметрів оптичного приймача або статистично. У першому випадку необхідні параметри корекції визначаються для сенсора на основі тривалих наземних і польотних випробувань.

У другому випадку поліпшення виконується шляхом виявлення дефекту і його характеристик безпосередньо з самого зображення. Якість поліпшення в першому випадку вище, а ніж за використання статистичного методу, так як при цьому враховуються особливості самого оптичного приймача. Геометричні перетворення базуються на принципах цифрової фотограмметрії. В результаті проведення геомет-

ричних перетворень координати елементів цифрового знімка зв'язуються з просторовими координатами (географічними або геодезичними), а знімок трансформується в задану проекцію.

За рахунок радіометричних перетворень є можливості покращення зображень, змінюючи яскравість кожного елемента і збільшуючи контраст. До таких перетворень відносяться лінійне розтягування гістограми, нормалізація, кусково-лінійне перетворення, методи нелінійного контрастування, еквалізація гістограми.

В даний час ці методи реалізовані в спеціалізованому програмному забезпеченні обробки МКЗ. Вибір оптимальних методів поліпшення КЗ залежить як від конкретного задання, так і від характеристик самих знімків.

Обробка космічних знімків з метою підвищення їх контрасту здійснюється під час виконання радіометричних перетворень. Ці операції дозволяють покращити візуальне сприйняття зображень окремих об'єктів, та підвищити якість дешифрування за рахунок збільшення ймовірності правильного розпізнавання.

Однак, вибір кожного з доступних методів має базуватись на знаннях про особливості їх функціонування та результатах, які отримуються після їх застосування. Тому в ході дослідження детально проаналізовані методи підвищення контрасту, їх суть та результати використання. Результати виконання дослідження вказують на низьку ефективність застосування методу еквалізації гістограми для обробки космічних знімків.

УДК 629.78

*Будило К. С., курсант*

*Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова*

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ЗЧИТУВАННЯ МЕТАДАНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗНІМАННЯ З КОСМІЧНОГО АПАРАТУ EROS-B**

Результат ведення бойових дій багато в чому залежить від правильної оцінки противника воюючими сторонами. Інформація про склад, положення і стан військ противника, характер дій його угруповань дає змогу постійно оцінювати елементи воєнно-політичної та воєнно-стратегічної обстановки, цілеспрямовано розвивати та удосконалювати свою зброю, форми та способи застосування своїх військ (сил), здійснювати постійний раціональний цілерозподіл при плануванні та проведенні операцій, проводити своєчасне корегування планів їх підготовки та ведення. Важливе місце в цьому процесі займає обробка матеріалів космічного знімання, зокрема, етап тематичної обробки, де оператор спочатку має ознайомитись з умовами зйомки, тобто, якою апаратурою вона проводилася, в якому режимі, параметри цих режимів, в який час, і якого району земної поверхні, а враховуючи ще й той факт, що знімки, які обробляються зараз, надходять з різних джерел, то і рівень обробки цих матеріалів. Оператор апріорно оцінює якість або інформативність матеріалів космічної зйомки, що в подальшому дає змогу адекватно підібрати методичний апарат їх обробки та оцінити їх подальшу придатність для виконання конкретного завдання.

Тому актуальним є питання розробки підходів до аналізу метаданих зйомки, а в окремих випадках, їх структурованої та зручної до сприйняття візуалізації. В результаті виконання дослідження проаналізовано характеристики космічного апарата Egos-B, визначені рівні обробки матеріалів космічної зйомки, формати знімків та метаданих. Детально проаналізовано файли з набору даних зйомки КА апарата Egos-B.

Розглянуто можливості щодо зберігання метаданих безпосередньо в самих космічних знімках, основні типи формату метаданих. На прикладах показано не значний обсяг інформації в метаданих, які зберігаються безпосередньо в самому космічному знімку. Це в свою чергу викликало необхідність детального вивчення інформації, яка міститься в файлах типу КМЕТА. Розроблено алгоритм для зчитування метаданих, які зберігаються в цьому файлі, основою якого є процедура зчитування метаданих, представлених в кодуванні ASCII. Розроблено програму зчитування метаданих, перевірено адекватність її роботи. Розроблено керівництво оператора, в якому детально визначено порядок виконання програми та основні параметри, які входять до складу метаданих матеріалів космічної зйомки з КА Egos-B.

УДК 004.65

*Добровінський В. В., курсант*

*Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова*

## **МАКЕТ ДОВІДКОВО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ХИБНИХ ОБ'ЄКТІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Аналіз бойових дій в зоні АТО а нині операції об'єднаних сил (ООС) вказує на те, що за весь період ведення бойових дій підрозділами ЗСУ проводяться організаційні та інженерні заходи маскуванню. Серед цих заходів важливу роль відіграють засоби імітації та створення хибних об'єктів. Різноманітність хибних об'єктів потребує їх класифікації та можливість створення довідково-інформаційної системи цих об'єктів.

Важливу роль в ДІС відіграє програмне забезпечення. Програмне забезпечення реалізує функцію введення бази даних (БД), їх розміщення на носіях, модифікації даних, доступ до даних, підтримку функціонування обладнання.

Програмне забезпечення можна розділити на загальносистемне (операційна система), та спеціальне/спеціалізоване/прикладне, яке застосовується для вирішення конкретних завдань користувача.

Найбільш поширеними типами БД є ієрархічні, мережеві, реляційні. Ієрархічний БД характерне впорядкування елементів записі, один елемент є головним а інший підлеглими.

Мережева БД відрізняється більшою гнучкістю оскільки в ній існує встановлювати додатково до вертикальних ієрархічних зв'язків горизонтальні зв'язки. У реляційній БД лежить табличне представлення даних під записом розуміється рядок таблиці.

ДІС широко використовуються в різних сферах життя, в тому числі і у військовій. Тому виникає необхідність створення ДІС хибних об'єктів військового призначення.

У ході виконання розробки макету довідково-інформаційної системи хибних об'єктів військового призначення були проаналізовані: методи та способи маскуванню; визначення демаскуючих ознак: техніки, засобів імітації, озброєння, обладнання хибних споруд; визначено поняття ХШО; розроблена ієрархічна система класифікації ХШО (за 7 рівнями).

Створена ієрархічна структура бази даних, розроблено алгоритм програмного модулю довідково-інформаційної системи та її програмної реалізації, надані рекомендації щодо застосування розробленої довідково-інформаційної системи та напрямку її вдосконалення.

УДК 628.8:528.914, 528.7

*Концедайло О. В., курсант*

*Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова*

## **АЛГОРИТМ ЛАНКОВИХ АФІННИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ**

Сучасні космічні знімальні системи надають матеріали космічних зйомок із розрізненістю кілька десятків сантиметрів. Але точність вимірів координат по знімку залежить від різних чинників.

Одним із таких чинників є викривлення за рельєф при зніманні під деяким кутом. Утворенні знімки мають зміщення координат об'єктів, що не дозволяє точно визначити положення об'єктів на місцевості. Тому для виправлення зміщень, знімки необхідно ортотрансформувати.

Деякі оператори космічних систем надають уже ортотрансформовані знімки. Окремі з них надають знімки геопривязані, але із залишковими похибками за рельєф.

Звичайно сучасні програмні системи обробки космічних знімків мають засоби ортотрансформування, але ці програмні засоби працюють з моделлю рельєфу із стандартним топографічним кроком більше 30м. Коли є більш точне подання рельєфу потрібні більш гнучкі засоби.

Пропонується спрощений підхід до ортотрансформування геоприв'язаних. При трансформуванні можливо використовувати ланкове афінне перетворення, що значно спрощує процес трансформування, тому що перетворення здійснюється за допомогою лінійних рівнянь.

Алгоритм ланкового афінного перетворення здійснюється шляхом розбивання знімка на дрібні ланки. Ці ланки перетворюються по межовим точкам за допомогою афінного перетворення.

На основі ланкових афінних перетворень розроблено алгоритм ортотрансформування знімків: розбивання знімка на необхідну кількість однакових ланок; визначення координат вершин створених ланок; розрахунок поправок для кожної вершини на основі цифрової моделі рельєфу; розрахунок нових координат вершин ланок; трансформування знімку по ланках (точки в середині ланок інтерполюються). За алгоритмом створена програма на Python.

УДК 628.8:528.914, 528.7

*Курилко С. С., курсант*

*Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова*

## **АЛГОРИТМ ВИЯВЛЕННЯ КОНТУРІВ ОБ'ЄКТІВ НА КОСМІЧНИХ ЗНІМКАХ З РЕАЛІЗАЦІЄЮ НА PYTHON**

Одним з прийомів, що використовується в процесі обробки даних космічної розвідки є виділення контурів об'єктів. Даний прийом може бути використано для обробки знімків в системі розпізнавання об'єктів.

При формуванні зорового образу в свідомості людини зоровий апарат здійснює відстеження лінії контуру об'єкта, внаслідок чого в свідомості відзначаються його характерні деталі. Необхідним етапом сприйняття вважається сканування по лінії контуру з метою створення образу об'єкта для подальшого розпізнавання. Це розкриває важливу роль контурів при розпізнаванні зображення.

Контурний аналіз, під яким слід розуміти сукупність методів виділення, опису та перетворення контурів зображення, є важливим етапом обробки зображень і розпізнавання зорових образів. Контур цілком визначає форму зображення і містить всю необхідну інформацію для розпізнавання зображень за їх формою.

Алгоритми виділення меж розглядають зміни яскравості на знімку як деяку безперервну функцію і використовують операції з похідними 1-го і 2-го порядку. Найбільш популярними методами виявлення контурів є високочастотні та фільтри з оператором Робертса, Собеля, Превітта, Кірша. Але вони не є стійкими до шумів і дають розривну межу. Більш складний метод Канні забезпечує безперервність меж у складних умовах зашумленого знімка.

Алгоритм Кенні складається з п'яти окремих кроків. Згладжування – розмиття зображення для видалення шуму.

Пошук градієнта – межі виділяються там, де градієнт зображення набуває максимального значення.

Придушення «Не максимумів» – подвійна порогова фільтрація. Потенційні межі виділяються порогами.

Трасування області неоднозначності – підсумкові межі визначаються шляхом придушення всіх меж, що не зв'язані з «сильними» межами. Метод Канні легко адаптується до різних задач. Його параметри дозволяють адаптувати його до виявлення контурів на зображеннях з різними характеристиками в залежності від конкретних вимог. За алгоритмом створена програма на Python.



УДК 629.132

*Полютов О. О., курсант*

*Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова*

## **АЛГОРИТМ ВЕРИФІКАЦІЇ ЧАСУ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ АНАЛІЗУ УМОВ ОСВІТЛЕННЯ НАЗЕМНОЇ СЦЕНИ**

На даний час результати аерокосмічного знімання поверхні Землі все частіше використовуються у багатьох галузях людської діяльності.

Ефективність використання аерокосмічних знімків не в останню чергу залежить від знання точного часу, коли ці знімки було зроблено. В силу різних причин данні про час знімання можуть бути недостовірними.

Тому алгоритм верифікації часу зйомки за результатами аналізу умов освітлення наземної сцени дає можливість підтвердити або спростувати надану інформацію.

Для розробки алгоритму треба розглянути такі данні як: особливості формування цифрових знімків за результатами космічного знімання, вплив природних умов на якість аерознімання та основи дешифрування та інтерпретації знімків. Крім того провести аналіз умов освітлення наземних об'єктів.

Також для розробки алгоритму потрібно знаходження таких параметрів: визначення часу зйомки на аерокосмічних знімках, визначення координат Сонця та високоточне прогнозування координат Сонця.

Основним що потрібно враховувати для алгоритму це кута місця Сонця який кожен день змінюється, змінюється азимут тіні на земній поверхні.

Тому за допомогою сонця можна визначити азимут і довжину тіні, та використати ці данні для проведення верифікації матеріалів аерокосмічного знімання.

Але щоб провести саму верифікацію потрібно знати початкові данні такі як час коли був зроблений космічний знімок та координати об'єкта ( широта довгота і висота).

Отже, алгоритм верифікації часу зйомки за результатами аналізу умов освітлення наземної сцени, зміст якого розкриті в доповіді, дозволяє перевірити данні аерокосмічного знімання на достовірність точної дати коли був зроблений знімок.

УДК 628.8:528.914, 528.7

**Яневич А. В., курсант**

*Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова*

## **АЛГОРИТМ ФІЛЬТРАЦІЇ БАГАТОКАНАЛЬНИХ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ**

У той час як око людини може сприймати лише малу частину електромагнітного спектра, сучасні космічні системи оснащені датчиками які проводять космічне знімання не в одному, а одразу в декількох діапазонах випромінювання.

Це дозволяє отримувати з знімка зробленого у багатьох діапазонах набагато більше інформації ніж з панхроматичного знімка зробленого у видимому діапазоні.

Аналіз відбитого в різних діапазонах хвиль випромінювання дозволяє визначити тип речовини на поверхні Землі в межах знімання.

У кожному діапазоні хвиль знімальний датчик отримує набір (масив) значень потужності відбитого від елементарних ланок поверхні Землі випромінювання. Геометрично ці ланки розташовуються на Землі за рядками і стовпчиками. Відповідно розташовують і вимірні значення.

Разом усі значення масиву складають цифрове зображення земної поверхні в певному діапазоні хвиль. Реальні знімки разом з корисною інформацією несуть в собі різноманітні вади. Для вирішення даних проблем в цифровій обробці зображень використовується фільтрація.

Фільтрацією називають зміну просторово-спектральних (просторово-частотних) характеристик зображення для його покращення. Але, пряме застосування фільтрів до знімків зроблених в багатьох діапазонах є неможливим.

Для вирішення практичного завдання фільтрації багатоканальних космічних знімків слід виконати наступні операції:

- розбити багатоканальний космічний знімок на окремі канали,
- привести растри всіх каналів до одного розміру,
- послідовно профільтрувати всі канали,
- записати профільтровані канали в один файл.

Тому подальші дослідження будуть присвячені питанням розробки алгоритму фільтрації багатоканальних космічних знімків з визначеними завданнями фільтрації та реалізовані програмно для перевірки ефективності запропонованих рішень.

УДК 004.42

*Пишгалінський О. О., студент, гр. ПІ-54,  
Данильченко А. О. старш. викладач  
Житомирський державний технологічний університет*

## ВЕБ-ОРІЄНТОВАНА СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОВЕДЕННЯ ТЕМАТИЧНИХ ЗМАГАНЬ

«Install Fest Ukraine» - це Професійний фестиваль в Україні для монтажників та проєктантів систем опалення, водопостачання та кондиціонування. Це абсолютно новий формат для презентації товару на теплотехнічному і сантехнічному ринку. Даний формат орієнтований тільки на професіоналів в категорії відвідувачів «монтажники і проєктанти» і категорію учасників «тільки заводи виробники / бренди».

Метою роботи є розробка веб-орієнтованої системи автоматизації проведення тематичних змагань та донесення інформації про фестиваль. Встановлена мета обумовлює наступні завдання:

- проведення системного аналізу процесу проведення інтелектуальних тематичних змагань;
- автоматизація процесу підрахунку та фіксування штрафного часу;
- розробка параметризованої моделі оцінювання відповідей;
- реалізація програмного комплексу системи автоматизації проведення фестивалю Install Fest Ukraine;
- реалізація інформаційного сайту Install Fest Ukraine;
- реалізація модулю попередньої перевірки знань.

Для проведення змагань необхідно зареєструвати команди на відповідні стени та при натисканні відповідних кнопок клавіатури, що відповідають за окремий стенд, фіксувати час відповіді команди за умовою виключення повторного натискання кнопки до закінчення хвилини та блокування кнопки після першого натискання та фіксування часу відповіді.

Стенд	ІВВ учасника	Місто	Час	Склади	Відповіді	Штраф	Загальний час
1	Присяжаник	Київ	01:03.74	Склади	Відповіді	1	02:03.74
2	ASD	SD	01:02.96	Склади	Відповіді	2	03:02.96
3	Присяжаник	Київ	01:02.77	Склади	Відповіді	0	01:02.77
4	Приходько Василь	Львів	01:02.68	Склади	Відповіді	6	07:02.68
5	Буркин Олег Іванович	Москва	01:08.02	Склади	Відповіді	0	01:08.02

Рис.1. Приклад фіксування штрафів.

В подальшому організатор записує в поле штрафів штрафні бали у вигляді штрафного часу та система рейтингує команди за збільшенням часу відповіді. Приклад роботи програми наведено на рис.1.

Кожному стенду відповідає відповідна клавіша клавіатури, що запускає секундомір. В програмі написано наступний код аналізу натискання кнопок.

```
function kp(e) {
if (e) {
    keyCode = e.which;
}
if (keyCode == 49) {
    findTIME1();
}... }
```

Функція фіксації часу:

```
function startTIME2() {
window.onbeforeunload = function () {
    return "Are you sure want to LOGOUT the session ?"; };
var thisDate2 = new Date();
var t2 = thisDate2.getTime() - startDate2.getTime();
var ms2 = t2 % 1000; t2 -= ms2;
ms2 = Math.floor(ms2 / 10); t2 = Math.floor(t2 / 1000);
var s2 = t2 % 60; t2 -= s2; t2 = Math.floor(t2 / 60);
var m2 = t2 % 60; t2 -= m2; t2 = Math.floor(t2 / 60);
var h2 = t2 % 60; if (h2 < 10) h2 = '0' + h2; if (m2 < 10) m2 = '0' + m2;
if (s2 < 10) s2 = '0' + s2; if (ms2 < 10) ms2 = '0' + ms2; if (init2 == 1)
document.clockform2.clock2.value = m2 + ':' + s2 + '.' + ms2;
clocktimer2 = setTimeout("startTIME2()", 10);}
function findTIME2() {
if (init2 == 0) { v = Date.now();
    startDate2 = new Date();
    startTIME2(); init2 = 1; }
else { var vv = Date.now(); var vvv = vv - v;
    if (vvv > 60000) { var str = trim(document.clockform2.label.value);
        var tt2 = (str == " ? " : str + ':') +
            document.clockform2.clock2.value;
        init2 = 2; clearFields2(tt2); } } }
```

Система написана на мові програмування PHP функції фільтрації та розрахунку часу на JavaScript, виведення результатів змагань на табло з прокруткою екрану за часом - jQuery. Результати змагань, запитання для перевірки команди та загальна інформація про фестиваль зберігаються в базі даних MySQL.

УДК 004.42

*Данильченко А. О., старш. викладач  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ПОРІВНЯННЯ РІШЕНЬ ЗАДАЧИ ПРО ПАРОСПОЛУЧЕННЯ ІЗ ЗНИКАЮЧИМИ ДУГАМИ**

Для порівняння рішення задачі здійснювалося за такими алгоритмами: алгоритмом з переглядом вглиб; модифікованим алгоритмом з переглядом вглиб; модифікованим алгоритмом з переглядом вшир; модифікованим алгоритмом з переглядом вшир, але з початковим наближенням, отриманим модифікованим алгоритмом з переглядом вглиб, що обчислює наближене рішення з  $\varepsilon = 0,05$ .

В табл. 1 представлені середня кількість оброблюваних вузлів дерева рішень і середній час складання розкладу, отримані за одним і тим же згенерованим екземпляром матриці для модифікованого алгоритму та за порівняльними алгоритмами. Відсутні тільки ті результати обчислень, для отримання яких знадобилося б надто багато часу. Крім того, підрахована величина розкиду (як середньоквадратичне відхилення) для кількості вузлів дерева рішень та витраченого часу.

Величина розкиду виявилася дуже великою для всіх випадків, для максимальних розмірностей вона в  $1,5 \div 2$  рази перевищує відповідні середні значення. Це є наслідком того, що задача про паросполучення із зникаючими дугами є NP-складною, тому для найгірших (з точки зору алгоритму) примірників матриці кількість оброблених вузлів може бути більше середньої кількості в десятки разів.

З табл.1 видно, що алгоритму з переглядом вшир потрібно обробити трохи менше вузлів дерева рішень, ніж аналогічному алгоритму з переглядом вглиб, проте на зменшенні часу роботи це позначається лише при  $n$ , менших 50. При великих  $n$  час роботи різко збільшується, при  $n = 80$  воно більш ніж в 10 разів перевищує час роботи алгоритму з переглядом вглиб. При цьому не допомагає завдання хорошого початкового наближення перед виконанням алгоритму з переглядом вшир.

Це відбувається через те, що в алгоритмі з переглядом вшир максимальний розмір списку вузлів дерева рішень зростає експоненціально з ростом  $n$ , і коли розмір використовуваної алгоритмом пам'яті починає істотно перевищувати розмір кеш-пам'яті в процесорі, відбувається інтенсивний обмін даними між кеш-пам'яттю і основною пам'яттю комп'ютера. У той же час максимальний розмір списку вузлів дерева рішень для алгоритму з переглядом вглиб не перевищує  $n$ , і весь список зазвичай поміщається в кеш-пам'ять. Трудомісткість за кількістю оброблюваних вузлів дерева рішень всіх алгоритмів набли-

жено має порядок  $O(c^n)$ , а трудомісткість по часу –  $O(n^2 \cdot c^n)$ , де константа  $c$  має різну величину для різних алгоритмів. Оцінимо величину константи  $c$  за методом найменших квадратів. Кількість оброблюваних вузлів  $U$  як функція від  $n$

$$U(n) = a \cdot c^n$$

де  $a$  і  $c$  – константи.

Таблиця .1 – Отримані результати

$n$	Алгоритм з переглядом вглиб		Модифікований алгоритм з переглядом вглиб		Модифікований алгоритмом з переглядом вглиб, що обчислює рішення з $e = 0,05$		Модифікований алгоритм з переглядом вшир		Модифікований алгоритм з переглядом вшир, але з початковим наближенням, отриманим модифікованим алгоритмом з переглядом вглиб, що обчислює наближене рішення з $e = 0,05$	
	Серед. кіл-ть вузлів	Серед. час, с	Серед. кіл-ть вузлів	Серед. час, с	Серед. кіл-ть вузлів	Серед. час, с	Серед. кіл-ть вузлів	Серед. час, с	Серед. кіл-ть вузлів	Серед. час, с
30	999	0,0156	163	0,0039	60	0,0019	118	0,0035	118	0,0034
40	5807	0,134	431	0,0148	115	0,0045	315	0,0131	315	0,0131
50	31506	1,051	980	0,0472	191	0,0102	724	0,0475	724	0,0450
60	189022	8,241	2421	0,160	390	0,029	1847	0,241	1847	0,186
70	-	-	5277	0,459	728	0,071	4076	1,454	4076	1,149
80	-	-	13797	1,481	1485	0,175	11100	18,982	11100	11,159
90	-	-	33504	4,562	2589	0,391	-	-	-	-
100	-	-	89043	14,679	8478	1,602	-	-	-	-

Однією з особливостей багатьох точних алгоритмів рішення NP-складних задач є те, що після знаходження оптимального рішення алгоритм ще довго перебирає інші варіанти розв'язання, намагаючись поліпшити знайдене.

Тому представляє інтерес з'ясувати, яка частка часу, що витрачається на пошук оптимального маршруту, в порівнянні із загальним часом обчислень.

УДК 004.42

*Мороз А. Ю., студент, гр. ЗПІ-14  
Данильченко А. О., старш. викладач  
Житомирський державний технологічний університет*

## **РОЗРОБКА ВЕБ-ОРІЄНТОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТА ФОРМУВАННЯ СТАТИСТИЧНОЇ ЗВІТНОСТІ ЗА ФОРМОЮ 19**

Форма 19 – це щорічний звіт дітей-інвалідів згідно Закону України «Про державну соціальну допомогу інвалідам з дитинства та дітям-інвалідам» та постанови Кабінету Міністрів України від 26.07.2001 №889 «Про порядок затвердження переліку медичних показань, що дають право на одержання державної соціальної допомоги на дітей-інвалідів віком до 16 років».

Проект включає в себе можливість автоматизації даних реального часу для збору статистики згідно форми 19. Тобто підрахунки всіх статистичних даних за рік по області. Сам проект включає в собі можливість працювати всім закладам та районам по області з сервером. Вносити персональні данні про дітей, вказувати всі данні щодо інвалідності, вибирати МКХ код та розділи, вносити нових користувачів, вносити райони та статистику за рік – який ми обираємо для звіту.

Форма 19 підтримується на платформі MVC на основі паттерн проектування з використання SSL протоколом, який забезпечує конфіденційність обміну даними між клієнтом і сервером. Також платформа захищає код від небажаних користувачів і надає доступ лише перевіреним користувачам для роботи зі статистикою.

Платформа підтримується на усіх браузерях та комп'ютерах, в майбутньому буде ще можливість працювати з планшетів.

Приклади дій на системі управління та формування:

1. Авторизація (перевірка користувача та фільтрування неавторизованих користувачів, або без привілеїв)
2. Внесення нових користувачів, по закладу, вибірка закладу та привілеїв для обмеження доступу користувачів згідно привілеїв яких ми їм надаємо.
3. Внесення нових кодів МКХ-10, включає в себе ціле дерево з проміжком в алфавітному порядку та від 0-99 та інформацію про код, редагування їх.
4. Внесення нових розділів та прив'язати код МКХ-10 до розділу, внесення детальної інформації про розділ для того щоб користувач міг бачити в інтерфейсі внесення дитини інформацію про розділ, редагування їх.
5. Внесення нових районів та редагування їх.

6. Внесення нових закладів та відносити їх до районів, також включає можливість редагувати їх.
7. Внесення нових дітей(ПІБ, рік, місце проживання, підгрупу А, інвалідність якщо є, примітку, вибір коду та розділу після вибору кода. Можливість редагувати та перегляд для користувачів без привілеїв, тобто закладів що звітують.
8. Формування форми 19, три таблиці згідно таблиці Word по формі 19.
9. Створення Excel таблиць по дітям та формі 19

Новизна цього проекту полягає в тому, що раніше документи збирались у паперовому вигляді. І близько 45 закладів одночасно подають ці таблиці. Була дуже велика проблема перевірити відповідність інформації дітей по кодам згідно наказу, та зведення всієї інформації в одну таблицю.

Тому для вирішення цієї проблеми було створено програму, яка згодом буде входити як один із варіантів статистики згідно гранту, який отримав «Обласний центр громадського здоров'я». Згодом це буде продукт який використовуватися по всій Україні.

Чому сам веб-інтерфейс використали як інструмент збору статистики?

Причина дуже проста, для прикладу візьму інші МІС системи які супроводжуються законом, та законом захисту персональних даних. В них є можливість загальної статистики, але цільової статистики для підрозділу аналітики нажаль ніхто не придумав до сих пір.

Друга головна проблема яка є по всій Україні – відсутність пристроїв для роботи ( тобто зараз дуже багато комп'ютерів з часів СРСР). Відповідно радикальне рішення для зменшення затрат на нову техніку та створення автоматизації роботи підрозділів було створення системи.

І третя проблема яка є актуальна – не весь персонал вміє працювати з комп'ютерами. Деякі не вміють працювати з Microsoft Office і для них є дуже складним вивчати багато нових таблиць, та кожного разу працювати з поштою щоб надіслати інформацію. А якщо є помилки в звітах то цей займає більше часу ніж звичайне редагування онлайн на сайті.

Тому радикальне рішення для Управління охорони здоров'я Житомирської облдержадміністрації було створення даного проекту з підтримкою спонсорів, для того щоб наблизити нашу медицину ближче до Європейських стандартів.



УДК 004.42

*Овсяннікова А. О., студентка, гр. ЗПІ-15  
Данильченко А. О. старш. викладач  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ЕКСПРЕС-ТЕСТУВАННЯ ЗНАТЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМИ-БОТА**

Тестування знань – важлива складова організації навчання. Сфера застосування тестів - стимулювання і мотивація праці. Отримана за допомогою тестів інформація про структуру знань, потреб і мотивів дозволяє знаходити більш ефективні стимули і шляхи підвищення якості знань студентів або учнів.

Проблема побудови ефективних засобів тестування широко обговорюється у науковій та науково-технічній літературі.

Відомі, зокрема, такі програмні продукти для створення та проведення тестування: MyTestXPro – система програм для створення і проведення комп'ютерного тестування, збору і аналізу результатів. Працює під ОС сімейства Windows. Indigo – програма для створення тестів і онлайн тестування. Користувачі працюють з програмою через web-браузери. Для створення тестів потрібне попереднє встановлення програми на комп'ютер з ОС Windows.

Проте ці програмні продукти орієнтовані на використання персональних комп'ютерів, комп'ютерних класів з використанням клієнтських застосунків, або певних web-браузерів. Вимога наявності цих засобів, не обов'язково доступних, наприклад, під час лекції, обмежує викладача у застосуванні такої форми навчальної діяльності як тестування. Мета роботи полягає у розробці системи тестування, орієнтованої на можливості мобільних пристроїв загального вжитку. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання: розглянути типові задачі тестування знань, виокремити задачу експрес-тестування, визначити функції системи експрес-тестування знань, розробити програмну реалізацію системи експрес-тестування знань.

У ході виконання роботи створена система для експрес-тестування знань на основі бот-технології Telegram. Головна функція системи – виконувати роль «посередника» між викладачем та студентом. Студенту, після початку діалогу з ботом та вибору відповідного тесту для проходження, будуть по чергово надсилатися повідомлення з текстом запитань, які попередньо заносяться в базу даних викладачем. Надіслані відповіді зберігаються, а після закінчення тесту – порівнюються з правильними відповідями, аналізуються та виставляється оцінка.

Очікуваними результатами застосування такої системи є:

- підвищення інтерактивності при проведенні заняття,
- проведення тестування знань,
- автоматизація перевірки присутності студентів на парах;

Програмний продукт повинен мати такі функції:

- проходження тестів студентами,
- збереження результатів тесту (оцінки) до бази даних,
- збереження результатів перевірки присутності на парах,
- перегляд звітів успішності студента, академічних груп та факультетів,
  - створення тестів різних видів (в системі розрізняють три типи тестів: з однією правильною відповіддю з переліку запропонованих, з введенням довільної відповіді та з декількома правильними відповідями з переліку запропонованих).

Отож, для виконання основної задачі, необхідно:

- спроектувати базу даних, що повинна містити таблиці користувачів системи, таблиці з тестами різних видів, таблиці для збереження результатів тестування та перевірки присутності на парах,
  - розробити модулі для мережевої взаємодії з базою даних,
  - розробити зручний, інтуїтивно зрозумілий веб-інтерфейс для адміністрування системи модератором (викладачем) з можливістю створення тестів трьох типів, формуванням звітності успішності по академічним групам, студентам та, за необхідністю, видалення відпрацьованих тестів,
- забезпечити захищеність даних.



Рис.1. Діаграма прецедентів

Даний програмний продукт – програма-бот для середовища Telegram, може бути прийнятий для використання представниками кафедри ІПЗ для навчання студентів.

УДК 004.42

*Концидайло А. М., група ПІ-50м,  
Яремчук С. І., канд. фіз.-мат. наук, проф.  
Житомирський державний технологічний університет*

### МОДИФІКАЦІЯ МЕТОДУ «Р-АЛГОРИТМ»

На практиці часто виникають задачі розміщення джерел фізичного поля на фіксовані посадкові місця. Вони виникають у промисловості (оптимальне розміщення джерел забруднення, звуку), при проектуванні пристроїв радіоелектронної апаратури (забезпечення оптимального температурного режиму мікросхеми).

Змістовна постановка задачі. Є область  $\Omega \subset R^n$ ;  $N$  джерел фізичного поля  $D_i, i \in [1: N]$ ;  $N$  посадкових місць  $n^j \in \Omega, j \in [1: N]$  та  $K$  контрольних точок. Необхідно розмістити джерела фізичного поля на посадкові місця таким чином, щоб максимальне із значень поля в контрольних точках було найменшим. Кожне джерело повинно займати одне посадкове місце та на одне посадкове місце повинно призначатися лише одне джерело. Фізичне поле, що утворюється розміщеними джерелами та крайовими умовами на межі області  $\Omega$ , описується лінійною задачею математичної фізики.

Математична модель задачі. Керовані змінні:

$$x_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{якщо } i - \text{те джерело не призначається на } j - \text{те місце} \\ 1, & \text{якщо } i - \text{те джерело призначається на } j - \text{те місце} \end{cases}$$

Обмеження:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^N x_{ij} = 1, j \in [1: N], \\ \sum_{j=1}^N x_{ij} = 1, i \in [1: N], \end{cases} \quad (1)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\}, i \in [1: N], j \in [1: N], \quad (2)$$

Функція цілі.

$$f(x) = \max_{k \in [1: K]} f_k(x) \rightarrow \min, \quad (3)$$

де  $f_k(x) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N c_{ij}^k x_{ij}$ ,  $c_{ij}^k$  – вклад  $i$  – того джерела, що знаходиться

на  $j$  – тому посадковому місці, в значення поля в  $k$  – й контрольній точці. Обчислювальна схема методу «Р-алгоритм»:

1. Обирається початковий базис  $\bar{x}_0^0$ , якому відповідає точка  $x^0$ .

$$s = 0, r = 0.$$

2. Нехай є базис  $\bar{x}_s^r$ , якому відповідає точка  $x^r$ , тоді:

2.1. Будується множина:

$$K_{\max}(x^r) = \{k \in [1:K] \mid f_k(x^r) = f(x^r)\}.$$

Для  $\bar{x}_s^r$  знаходяться потенціали  $u_i^k(\bar{x}_s^r), v_j^k(\bar{x}_s^r)$  та оцінки  $\Delta_{ij}^k(\bar{x}_s^r)$   
 $\forall k \in [1:K]$ .

2.2. Якщо хоча б для одного  $k \in K_{\max}(x^r)$  немає жодної додатної оцінки, то  $x^* = x^r$  є глобальним мінімумом задачі, кінець роботи алгоритму. Інакше – перехід до п.2.3.

2.3. Знаходиться множина клітин  $I(\bar{x}_s^r)$ , кожен елемент якої задовольняє наступній умові:

$$\forall k^* \in K_{\max}(x^r) \text{ виконується } \Delta_{i^*,j^*}^{k^*}(\bar{x}_s^r) > 0.$$

Якщо вона порожня, то здійснюється перехід до п.4. Інакше – перехід до п.2.4.

2.4. Серед елементів множини  $I(\bar{x}_s^r)$  обирається такий, що задовольняє умові  $f_k(x^r) - \Delta_{i^*,j^*}^k(\bar{x}_s^r) < f(x^r), \forall k \notin K_{\max}$ . Якщо таких не існує, то здійснюється перехід до п.4. Якщо таких елементів декілька, то в першу чергу обирається той, що призводить до одиничного перевезення. Позначимо його через  $(i^*, j^*)$ .

3. Якщо значення перевезення дорівнює одиниці, то отримано нову точку  $x^{r+1}$ , якій відповідає базис  $\bar{x}_0^{r+1}$ .  $r$  збільшується на одиницю, а  $\delta$  присвоюється нуль. В протилежному випадку отримуємо ту ж точку  $x^r$ , але інший базис  $\bar{x}_{s+1}^r$ .  $r$  не змінюється, а  $\delta$  збільшується на одиницю. Здійснюється перехід до п.2.

4. За розв'язок обирається  $x^* = x^r$ .  $x^*$  є стаціонарною точкою методу.

Недоліком цього методу є те, що його швидкодія дуже зменшується при збільшенні кількості контрольних точок. Тому розроблено модифікований «P-алгоритм» в якому процедура побудови циклу, яка забирає більшу частину часу на кожному кроці розв'язання задачі, оптимізована. Вона базується на методі потенціалів з використанням деревовидних структур [1]. Для покращення роботи методу запропоновано використання паралельних обчислень в його програмній реалізації. Паралельно проводяться обчислення потенціалів та оцінок в кожній з контрольних точок на кожному кроці алгоритму.

## Секція 2 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КІБЕРБЕЗПЕКА

УДК 004.62+004.414

*Полищук Ю. К., студент 4 курсу  
Науковий керівник: Вакалюк Т. А., канд. пед. наук, доц.,  
доцент кафедри прикладної математики та інформатики,  
Житомирський державний університет імені Івана Франка*

### АЛГОРИТМ ЛУНА

При внесенні даних в інформаційні системи суспільство досить часто робить помилки. Особливо це стосується числових даних, таких як: номер кредитної карти чи ІМЕІ (міжнародний ідентифікатор мобільного обладнання) мобільного телефону.

Алгоритм Луна допомагає перевірити, чи було зроблено помилку при веденні номеру, який містить контрольну цифру Луна. При введенні номеру банківської карти для оплати в мережі Інтернет, платіжна система спочатку перевіряє контрольну суму, а потім, якщо вона відповідає дійсності, система відправляє дані на опрацювання в банк.

Для того, щоб підрахувати контрольну цифру, використовують так звану формулу Луна. Вона використовується в:

- номерах банківських карт;
- ІМЕІ;
- ICCID (унікальний серійний номер сім карти).

Дана формула перевіряє номер за його контрольною сумою або цифрою. Це залежить від особливості того номеру, який перевіряється (для кредитних карток – це сума, для номерів ІМЕІ – це цифра).

Наведемо приклад розрахунку контрольної цифри для номеру ІМЕІ певного телефону. Наприклад, ІМЕІ: 356600073654763 – остання цифра (це і є контрольна цифра Луна) – 3. Для того, щоб обрахувати контрольну цифру Луна для номера ІМЕІ потрібно:

1. Провести подвоєння кожної другої цифри даного номера.
2. Додати всі цифри.
3. Обрахувати цифру Луна за формулою:  $X=(S*9) \bmod 10$ .

У таблиці 1 наведено перевірку контрольної цифри Луна.

Таблиця 1 – Перевірка контрольної цифри Луна

IMEI	3	5	6	6	0	0	0	7	3	6	5	4	7	6	X
N*	3	10	6	12	0	0	0	14	3	12	5	8	7	12	X
S	3	1	6	3	0	0	0	5	3	3	5	8	7	3	47

\* - подвоєння кожної другої цифри, S- сума цифр.

Підставивши значення S, отримаємо:

$$X=(47*9) \text{ MOD } 10 = 3$$

Наведемо приклад перевірки контрольної суми номеру для кредитної карти. Для того, щоб обрахувати контрольну цифру Луна для номера кредитної картки потрібно:

1. Провести подвоєння кожної другої цифри даного номера.
2. Додати всі цифри.
3. Перевіряємо, чи отримана сума ділиться націло на 10.

У таблиці 2 наведено приклад такої перевірки.

Таблиця 2 – Перевірка контрольної суми номеру кредитної карти

Картка	5	1	6	8	7	5	5	4	2	3	0	9	2	7	9	6	
N*	1+0	1	1+2	8	1+4	5	1+0	4	4	3	0	9	4	7	1+8	6	70

\* - подвоєння кожної другої цифри.

В даному випадку сума всіх цифри дорівнює 70, а це число ділиться націло на 10, отже, номер картки вірний.

Використання даного алгоритму не виключає декількох недоліків: він шукає помилки в одній цифрі на належному рівні, а якщо є помилки в декількох цифрах, то контрольна цифра може співпасти з великою ймовірністю. Але цей алгоритм, на відміну від інших алгоритмів пошуку контрольних цифр, потребує мінімум ресурсів для підрахунку.

#### Список використаних джерел та літератури

1. Алгоритм Луна [Електронний ресурс] / Вікіпедія – Режим доступу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Алгоритм\\_Луна](https://ru.wikipedia.org/wiki/Алгоритм_Луна) – Загол. з екрану
2. Leedham et al. Comparison of some thresholding algorithms for text/background segmentation in difficult document images // IEEE.– 2003

УДК 004.896

*Білошицький В. І., студент, гр. ICT-2М  
Житомирський державний технологічний університет*

## **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ДОПОМОГИ ПАЦІЄНТАМ ХВОРИМ ЕПИЛЕПСІЄЮ**

Сьогодні створення нових медичних систем для допомоги хворим на хронічні захворювання, є однією з важливих задач розвитку медичного обладнання. Портативні системи, що дозволяють надавати допомогу пацієнтам під час чергового нападу, допоможуть зменшити кількість нещасних випадків, пов'язаних з несподіваним загостренням хвороби, і, навіть, запобігти смерті пацієнта. Такі системи складаються з набору компонентів: пристрої управління, доставки ліків в організм пацієнта, контролю, визначення стану пацієнта, зв'язку пацієнта з лікарем і так далі. Хронічні хворі повсякденно стикаються з ризиком загострення хвороби, яке може привести до серйозних ускладнень, або, в деяких випадках – смерті. Одним з найбільш поширених хронічних захворювань є епілепсія.

За даними Британського епілептичного товариства в усьому світі від епілепсії страждають 60 мільйонів чоловік. З викладеного вище можна зробити висновок, що проблема своєчасного визначення випадків епілептичних випадків і надання екстреної медичної допомоги має актуальність для сучасної медицини. Для вирішення проблеми пропонується спеціалізована система надання екстреної медичної допомоги хворим на епілепсію, яка містить інжекторний пристрій введення лікарських засобів в організм пацієнта хворого на епілепсію. Дана система вирішує кілька завдань:

1. Автоматичне введення препарату хворому при випадку;
2. Автоматичне створення звіту про напад;
3. Інформування лікаря при ускладненнях;
4. Зв'язок пацієнта з лікарем в режимі онлайн;

Вибір обладнання для системи допомоги пацієнтам хворим епілепсією буде залежати від поставлених проектних завдань. Дана система складається з датчиків та електродів для виявлення ознак випадку, мікроконтролера для передачі зібраних даних, інжекторний пристрій для вводу препарату в організм пацієнта, Bluetooth модуля. Також ця система має Android-додаток, що тимчасово зберігає всі дані про випадок до переносу їх на сервер лікарні. Тому дослідження, спрямовані на вдосконалення системи допомоги пацієнтам хворим епілепсією є актуальними і своєчасними. Метою роботи є розробка ефективної системи допомоги пацієнтам хворим епілепсією.

УДК 004.93

*Бондаренко В. О., аспірант,  
Олейник А. А., канд. техн. наук, доц.,  
Субботин С. А., д-р техн. наук, проф.  
Национальный университет «Запорожская политехника»*

## **НЕПРЕРЫВНО КОНСТРУКТИВНЫЕ ГЛУБОКИЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ**

Традиционно алгоритмы глубокого обучения обновляют вес сети, тогда как архитектура сети выбирается вручную, используя метод проб и ошибок. В данном исследовании предложено два новых подхода, которые автоматически обновляют структуру сети, а также изучают ее вес. Новизна данного подхода заключается в параметризации, где глубина или дополнительная сложность постоянно инкапсулируются в пространстве параметров, которые добавляют дополнительную сложность.

Глубокое обучение включает в себя несколько уровней нелинейной обработки информации. Это позволяет изучать архитектуры, которые реализуют функции в виде повторяющихся композиций более простых функций, тем самым изучая уровни абстракции с лучшим обобщением и возможностью представления.

Хотя глубокое обучение полезно, содержание множества количества слоев может быть проблематичным: во-первых, когда больше слоев, весов, пространство и вычислительная сложность выше; во-вторых, когда имеется больше свободных параметров, существует более высокий риск переобучения; в-третьих, если сеть глубокая, существует проблема исчезновения (взрыва) градиентов, когда ошибка распространяется по многим слоям, и один относительно простой механизм заключается во введении стробирующих механизмов.

Начиная с 1990-х годов, было много подходов для оптимизации архитектуры сети, начиная от ранних инкрементальных методов добавления скрытых модулей один за другим или начиная с большой сети и сокращая ее, до более сложных современных подходов, таких как эволюционные алгоритмы или обучение с подкреплением, а также методы стимулирующего стиля.

Цель исследования аналогично - изучить сетевую архитектуру на основе данных. Основное отличие состоит в том, что вместо поиска в дискретном пространстве всех архитектур, параметризовали модели таким образом, что само понятие сложности или глубины само по себе непрерывно, делая модель от начала до конца дифференцируемой, и позволяя спуску градиента искать по архитектуре в дополнение к их



па. Предлагается два метода построения и изучения структуры глубокой нейронной сети, где сложность сети на уровне скрытого блока или слоя кодируется непрерывными параметрами. Эти параметры корректируются вместе с весами сети во время градиентного спуска, что подразумевает мягкое изменение структуры сети вместе с весами сети.

В первом методе в туннельных сетях, основанных на сетях магистралей, связанный с каждым скрытым блоком, является непрерывным параметром, если этот параметр не активен, блок просто копирует свои входные данные в свой выходной в обход нелинейности, эффективно увеличивающего глубину сети.

Во втором методе подающих надежды персептроны, основанные на подающих надежды деревьях, есть параметр, связанный с каждым слоем, указывающий, необходима ли дальнейшая нелинейная обработка. Первоначально мы начинаем с одного слоя, а во время обучения с градиентным спуском, когда это необходимо, этот параметр может стать активным, что вызывает создание еще одного полного слоя, эффективно увеличивая глубину сети.

Эксперименты на синтетических двуспиральных данных показывают, как туннельные сети и начинающие персептроны могут адаптироваться к различным размерам для различных сложностей задач, используя один и тот же набор гиперпараметров, адаптируя количество единиц для туннельных сетей и количество слоев для начинающих персептронов. Что касается реальных задач распознавания цифр и изображений, наблюдаем, что туннельные сети достигают лучшей производительности, обеспечивая лучшую регуляризованную модель и используя меньшее количество параметров, по сравнению с сетями магистралей. Точно так же начинающие персептроны показали сопоставимые или лучшие показатели. По сравнению с туннельными сетями, начинающие персептроны, кажется, растут больше и сокращают меньше. Устанавливая скорость обучения по убыванию, наблюдается, что разные слои растут с разной скоростью и используются по-разному. В сочетании с регуляризацией это позволяет туннельным сетям сохранять некоторые неиспользуемые верхние уровни линейными, что дает возможность фактически удалить их из сети в конце.

В будущем будет интересно увидеть различные области применения конструктивных нейронных сетей. Одним из потенциальных подходов является включение сверточных слоев в конструктивную архитектуру, как это обычно используется в приложениях компьютерного зрения. Другим возможным направлением является применение методов условий последовательного прогнозирования, аналогичных рекуррентным сетям магистралей.

УДК 004.042

*Байлюк Є. М., асистент кафедри  
Житомирський державний технологічний університет*

## **РОЛЬ АНАЛІЗУ МЕРЕЖЕВОГО ТРАФІКУ В КІБЕРБЕЗПЕЦІ**

Кібербезпека має надзвичайно важливе значення в сьогоднішньому мережевому світі. Оскільки Інтернет не має кордонів, кібер-атаки можуть надходити з будь-якого місця і в будь-який час. Ці атаки, які спрямовані на уряд і критичну інфраструктуру, можуть швидко стати проблемою національної безпеки.

Забезпечення обізнаності щодо безпеки у високошвидкісних мережах є ресурсоемним завданням. На сьогоднішній час потрібні висококваліфіковані команди мережевої безпеки, які мають глибоке розуміння поведінки мережі, а також знання мережі та підключених вузлів. Їх звичайні робочі процедури складаються з спостереження за графіками статистики трафіку, пошуку незвичайних обсягів переданих даних або пакетів, і, відповідно, вивчення окремих підозрілих подій за допомогою таких інструментів, як пакетні аналізатори, аналізатори потоку, системи виявлення вторгнення, брандмауери та система журналювання подій. Такий поглиблений аналіз трафіку окремих пакетів і потоків є трудомістким та вимагає відмінних знань про поведінку мережі. Дослідження вдосконаленого аналізу трафіку необхідно для того, щоб забезпечити методи, які потребуватимуть менше людського втручання і, водночас, поліпшуватимуть виявлення атак, загроз і зловживання системою.

Аналіз мережевого трафіку – це метод виявлення вірусів і шкідливих програм різного типу, заснований на перевірці даних, що проходять через вузли мережі (наприклад, сервери електронної пошти) або по каналах передачі даних. Для цього створені спеціальні пристрої або програми, які називаються аналізаторами трафіку.

Проблемами аналізу трафіку є обмеження методів вимірювання та виявлення, великий обсяг трафіку та подій, а також необхідність захисту персональних даних. Кожне мережеве середовище є унікальним, і просте співвідношення подій безпеки може працювати в невеликих і добре підтримуваних мережах. Такі середовища є рідкісними. Як правило, будь-яка мережа, що підключена до Інтернету, піддається щоденному мережевому скануванню, спаму, атак нульового дня, а також шкідливим користувачам мережі, які є прихованими у величезних обсягах трафіку в просторах Інтернету. Величезний обсяг трафіку може перешкоджати роботі засобів аналізу трафіку, змусити їх відмовитися від даних і погіршити їхні загальні можливості аналізу. На-

приклад, неправильно працююча система виявлення аномалій може створити таку велику кількість повідомлень, що команда безпеки перестане їх аналізувати. Не менш важливим є те, що чутливий характер даних, які передаються по мережі, вимагає, щоб аналіз трафіку ретельно враховував питання конфіденційності.

Детальна інформація про трафік необхідна для забезпечення постійної ситуаційної обізнаності про мережу. Така інформація може бути слідами пакетів, статистикою потоку або статистикою обсягу. Як правило, необхідно зробити компроміс між обчислювальною доцільністю та наданим рівнем інформації для ефективної обробки високошвидкісного трафіку у великих мережах.

Повні сліди пакетів, що традиційно використовуються аналізаторами трафіку, забезпечують найбільш детальну інформацію. Проте, масштабованість і можливість обробки постійного спостереження за трафіком і зберігання у високошвидкісних мережах є проблемою внаслідок необхідності збереження конфіденційності та високих експлуатаційних витрат. Статистика потоків надає інформацію з заголовків Інтернет-протоколу (IP). Вони не містять інформації про корисне навантаження; однак, ми все ще знаємо, з точки зору інформаційної системи, хто спілкується з ким, коли і як довго, який протокол використовувався, а також, скільки даних було передано. Такий підхід значно зменшує обсяг даних, які необхідно обробити та зберегти. Статистика потоків надає інформацію навіть про зашифрований трафік, оскільки заголовки пакетів не шифруються. Статистику обсягу надають більшість мережевих пристроїв для керування мережею (наприклад, статистичні дані інтерфейсу протоколу SNMP). Вони забезпечують менш деталізований перегляд мережі порівняно з статистикою потоків і повними слідами пакетів, та не дозволяють провести додатковий аналіз трафіка.

Апаратне прискорення інструментів моніторингу використовується для того, щоб впоратися з високошвидкісним мережевим трафіком, особливо в середовищах, де потрібно гарантувати функціональність моніторингу навіть у найгірших випадках, таких як атаки відмови в обслуговуванні. Проте, будь-який апаратний або програмний прискорювальний механізм часто повинен використовувати оптимізовані версії операційної системи і засоби моніторингу.

Таким чином, аналіз потоків забезпечує масштабований підхід до моніторингу великих мереж. Однак необхідно проаналізувати дані про потоки, а не тільки зберігати їх для отримання даних, обробки інцидентів та проведення експертизи.

УДК 004.056.53

*Байлюк Є. М., асистент кафедри*

*Непша І. О., студент групи КІ-2*

*Житомирський державний технологічний університет*

## **ФУНКЦІЯ POWERON AUTO PROVISIONING ДЛЯ КОМУТАТОРІВ З ОПЕРАЦІЙНОЮ СИСТЕМОЮ NEXUS**

З розвитком інформаційних технологій виникає ряд проблем, які потребують своєчасного реагування та нових методів їх вирішення. Зокрема, сюди відноситься автоматизація налаштувань мережевого обладнання комп'ютерних мереж великого розміру. Її впровадження звільнює співробітників від рутинних процесів та зберігає час. Існує велика кількість функцій для обладнання різних виробників, які допомагають мережевим адміністраторам швидко розгорнути велику мережу. Розглянемо одну із них, що використовується для налаштування пристроїв з операційною системою Nexus фірми Cisco.

PowerOn Auto Provisioning (POAP) – зручна функція для автоматизації та пришвидшення процесу розгортання комутаторів з операційною системою NX-OS(ОС Nexus). Вона виступає аналогом функцій Cisco Zer-Touch Provisioning та Cisco Smart Install. Дана функція доступна за замовчуванням і активується на пристроях, у яких відсутні файли стартових конфігурацій. Але нещодавно розробники компанії Cisco випустили оновлену версію NX-OS для всіх комутаторів моделі Nexus, в якій з'явилася команда для відключення POAP, а також порекомендували усім користувачам скористатися даною командою. У чому ж полягає проблема POAP?

Щоб відповісти на це питання, потрібно спочатку зрозуміти принцип роботи цієї функції. Алгоритм її роботи доволі простий: вона перевіряє наявність локального конфігураційного скрипта, і, якщо він відсутній, налаштування комутатора були обнулені або комутатор взагалі запускається вперше, POAP зв'яжеться з серверами, що були раніше додані до системного списку для того, щоб завантажити конфігураційний файл. Для виконання, описаного вище алгоритму, POAP спочатку повинен отримати IP-адресу від DHCP-сервера. Більш нові версії NX-OS також підтримують завантаження POAP з USB, якщо помістити туди необхідні файли та налаштувати іменування папок відповідним чином.

Для роботи POAP потрібна наступна мережева інфраструктура: DHCP-сервер для початкового налаштування IP-адреси, адреси шлюзу і сервера доменних імен (DNS); сервер TFTP, що містить сценарій конфігурацій, який використовується для автоматизації процесу уста-

новки і налаштування образу програмного забезпечення; один або декілька файлових серверів, які містять потрібні образи програмного забезпечення та файли конфігурацій.

Саме у DHCP приховується основна небезпека для мережі, на комутаторах якої працює ця функція. Справа у тому, що POAP використовує першу ж відповідь від DHCP-сервера, без якої-небудь ідентифікації джерела повідомлення. Цією особливістю може легко скористатися зловмисник, який захоче атакувати мережу. Він може відправити спеціально сформовану DHCP-відповідь та «змусити» комутатор завантажити конфігураційні скрипти з підконтрольного зловмиснику сервера. Така вразливість не дає можливості напряму перехоплювати контроль над комутатором, але може знадобитися для отримання доступу до інших пристроїв мережі, якщо зловмисник скомпрометував яку-небудь систему у внутрішній мережі.

Довідковий скрипт, наданий Cisco, підтримує наступні функціональні можливості:

- отримання ідентифікатора, специфічного для комутатора, наприклад, серійного номеру;
- завантаження образу програмного забезпечення, якщо файли ще не наявні на комутаторі;
- розкладка завантаженої конфігурації, яка буде застосована при наступному перезавантаженні комутатора;
- збереження конфігурації, як стартової конфігурації.

Щоб підвищити рівень захисту власної мережі, в якій працює POAP розробники з компанії Cisco рекомендують дотримуватися наступних порад:

- перевірка DHCP-повідомлень отриманих від ненадійних джерел та фільтрація повідомлень, що не пройшли перевірку;
- створення та постійне оновлення бази даних, яка містить у собі інформацію про ненадійні DHCP-сервери з орендованими IP-адресами;
- використання, раніше створеної, бази даних для перевірки запитів від вузлів.

У процесі дослідження даного питання, було з'ясовано, що POAP має ряд корисних та практичних переваг, завдяки яким масштабування мережі та налаштування комутаторів в ній значно спростилися. Але також ця функція має один суттєвий недолік, який ставить під загрозу безпеку всієї мережі.

Кожен сам повинен вирішувати для себе, що є більш важливим в різних конкретних ситуаціях: зручність та простота налаштування чи максимальний рівень захищеності системи.

УДК 517.977.1

*Ищенко Д. А., канд. техн. наук, старш. наук. співр.  
Кирилюк В. А., канд. техн. наук, начальник НДЛ  
Федорчук Д. Л., канд. техн. наук, заступник начальника НДВ  
Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова*

## **ОЦІНЮВАННЯ ОБСТАНОВКИ У КІБЕРНЕТИЧНОМУ ПРОСТОРІ В ІНТЕРЕСАХ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КІБЕРНЕТИЧНОГО ЗАХИСТУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ**

Визначення, оцінювання та обрання раціональних варіантів сукупності організаційних, правових, інженерно-технічних заходів, спрямованих на запобігання інцидентам у кібернетичному просторі, виявлення та захист від кібератак визначається як актуальне науково-практичне завдання забезпечення кібернетичного захисту систем управління.

Вирішення визначеного завдання потребує науково-методичного апарату оцінювання ефективності забезпечення кібернетичного захисту системи управління за різними варіантами побудови підсистеми захисту. Розглядається організаційно-технічна складова варіантів кібернетичного захисту організованих систем.

Система управління розглядається як організаційно-технічна система, що складається з персоналу та засобів управління. Сукупність комп'ютерів, комп'ютерних мереж, доступних через Інтернет сервісних засобів, що призначені для прийняття, перероблення, передачі, зберігання, відтворення й використання інформації для здійснення процесів керування та зв'язку умовно складають кібернетичний простір.

Системний аналіз сучасних умов вирішення завдання забезпечення кібернетичного захисту системи управління дозволяє визначити проблему оцінювання обстановки у кібернетичному просторі. Пропонується у цій роботі під терміном “обстановка у кібернетичному просторі” розуміти сукупність факторів і умов, що характеризується кількістю та обсягом даних про кібернетичний простір функціонування системи управління. Дефіцит часу в умовах атак протиборчої сторони потребує збільшення рівня автоматизації дій з забезпечення кібернетичної безпеки, а зростання складності атак потребує використання евристичних спроможностей фахівців. Встановлюється залежність ефективності кібернетичного захисту від ступеню автоматизації процесів оцінювання обстановки у кібернетичному просторі, що визначається раціональним розподілом зусиль можливостей людини і автоматичних процедур. Моніторинг (контроль) процесів (об'єктів), що протікають

(функціонують) у кібернетичному просторі, пропонується здійснювати у підсистемі оцінювання обстановки.

Визначається залежність ефективності заходів кібернетичної безпеки від якості інформації за показниками оперативності, повноти, точності, тощо підсистеми оцінювання обстановки у кібернетичному просторі, а також можливість зменшення втрат системи управління (зниження ступеню дезорганізації управління) за рахунок їх реалізації.

Припускається, що для всіх випадків оцінювання ефективності всі складові забезпечення кібернетичної безпеки функціонують ідентично, крім підсистеми оцінювання обстановки у кібернетичному просторі. Пропонується ефективність забезпечення кібернетичного захисту системи управління визначати за показником відносного зменшення втрат організованої системи для різних варіантів побудови підсистеми захисту, розроблених за результатами оцінювання обстановки у кібернетичному просторі в інтересах забезпечення кібернетичного захисту системи управління.

Показник відносного зменшення втрат організованої системи за рахунок оцінювання обстановки у кібернетичному просторі визначається за варіантами реалізації як відношення зменшення втрат організованої системи за рахунок оцінювання обстановки, до втрат за варіантом відсутності підсистеми оцінювання обстановки.

Встановлюються обмеження щодо оцінювання: виконання цільових завдань з використанням підсистеми оцінювання обстановки у кібернетичному просторі не повинно вимагати значного збільшення витрат, яке знижує економічну ефективність забезпечення кібернетичного захисту системи управління.

Надається порядок переходу від оцінювання втрат у розрахункових одиницях до безрозмірних коефіцієнтів втрат організованої системи.

Запропоновано, відповідно до визначених обмежень і припущень, для оцінювання ефективності забезпечення кібернетичного захисту системи управління розраховувати ймовірність виконання завдань оцінювання обстановки у кібернетичному просторі.

Таким чином, отриманий показник зниження втрат за рахунок оцінювання обстановки у кібернетичному просторі в інтересах забезпечення кібернетичної безпеки є залежним від показників якості програмно-технічних комплексів організованої системи виконання цільових завдань та дозволяє оцінювати ефективність забезпечення кібернетичної безпеки в ній за умови використання інформації про стан та зміни обстановки у кібернетичному просторі.

УДК 004.624

*Криворучик Д. П., студент, гр. КІ-1,  
Оринчак І. А., старш. викладач кафедри  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ПАРСИНГ ТА ОБРОБКА ДАНИХ З САЙТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ WEB-SCRAPING**

В сучасному світі в мережі Інтернеті існує набагато більше інформації, ніж людина може сприйняти за все своє життя. Спростити пошук може масштабований спосіб збору інформації, її організації та аналізу. Для цього потрібно використовувати web-scraping (дослівно – «вишкрібання»).

Наприклад, якщо ви завзятий інвестор, то щоденне копіювання різних потрібних даних, може викликати великі витрати часу та монотонність, особливо коли потрібна інформація знаходиться на декількох веб-сторінках. Але це можна спростити, створивши додаток web-scraping-у для автоматичного отримання даних.

Web-scraping, у порівнянні з людиною, працює набагато швидше та ефективніше. Комп'ютерна програма-парсер:

- швидко обійде тисячі веб-сторінок;
- акуратно відокремить технічну інформацію від «людської»;
- безпомилково відбере потрібне і відкине зайве;
- ефективно упакує кінцеві дані в необхідному вигляді.

Отже, web-scraping - це метод, який дозволяє автоматично отримувати велику кількість інформації з веб-сайту, що може заощадити час та зусилля. Використання подібних додатків є дуже актуальною темою сучасних розробок програмних засобів.

Здається, що все діє досить просто, але є одна проблема. Вона полягає у тому, що близько 95% всіх веб-сторінок або веб-сайтів – це унікальні ресурси. Тому виникає задача по створенню унікальних додатків під кожний веб-ресурс. Але, з точки зору програміста, в унікальних додатках можливе часткове використання того-самого способу отримання даних або частково алгоритмів.

Розглянемо, що собою являє програма або додаток для web-scraping-у.

Як правило, це комп'ютерна програма, що імітує поведінку людини в Інтернеті, або з'єднується з веб-сервером напряму по протоколу HTTP, або за допомогою керування повноцінним веб-браузером. Web-scraping включає в себе завантаження та вилучення. Спочатку завантажуються сторінка (що робить браузер, коли ви переглядаєте сторінку), після цього можна добувати потрібну інформацію. Зміст сторінки



може бути проаналізовано, переформатовано, його дані скопійовані в електронну таблицю тощо. Веб-скрапери, як правило, беруть щось зі сторінки, щоб використати це для інших цілей та потреб.

Існують методи, за допомогою яких певні веб-сайти намагаються запобігати web-scraping-у. Наприклад, виявлення та заборона ботів для сканування (перегляду) своїх сторінок. У відповідь на це були розроблені системи, які спираються на використання методів аналізу об'єктної моделі документа, комп'ютерного бачення та обробки тексту на природній мові, щоб імітувати пошук людини, щоб дозволити збирати вміст веб-сторінок для автономного синтаксичного аналізу.

Як уже згадувалося, що всі веб-сайти різні і унікальні, то з'явилася ідея розробити невелику уніфіковану платформу, яка дозволить за допомогою команд отримувати дані з будь-якого веб-ресурсу. Схема роботи даної розробки представлена на рисунку 1.

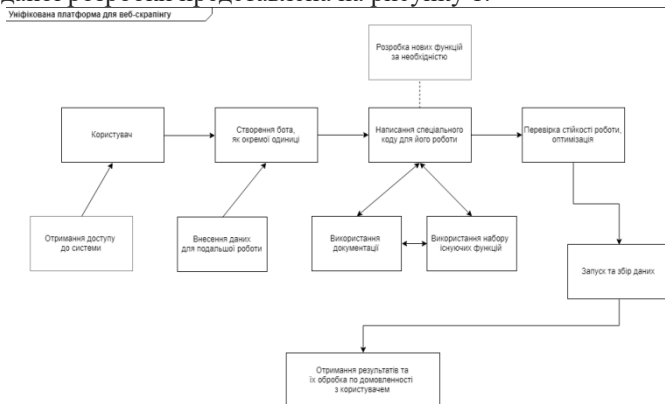


Рис. 1. Платформа для веб-скрапінгу

В ході розробки буде створена система, що використовуватиме набір функцій, які задовольняють більшу частину вимог від користувача для збору інформації, а також, за необхідністю, є можливість для розширення даної системи. Крім того, розроблятиметься система відслідковування дій – деякі системні повідомлення про події з конкретним процесом.

Дана система розробляється як окремий веб-додаток. Найголовнішим є те, що система зможе використовуватись майже для будь-якого веб-ресурсу і зможе надати досить широкий спектр можливостей для її використання.

УДК 004.056.5

*Покотило О. А., асистент кафедри  
Житомирський державний технологічний університет*

## **АНАЛІЗ НОВИХ ЗАГРОЗ КІБЕРБЕЗПЕКИ ТА СПОСОБІВ ЗАХИСТУ ВІД НИХ**

Сучасний світ та суспільство з кожним днем стають все більш комп'ютеризованими та технологічно-залежними. Якщо раніше співробітники були прив'язані до офісу, то тепер вони мають можливість працювати де завгодно, просто підключившись до серверу компанії із свого особистого пристрою. Це забезпечує не тільки більший рівень гнучкості, але і більшу ефективність працівників.

Такий підхід пропонує все більша кількість підприємств, що дає працівникам можливість виконувати роботу в більш комфортних умовах. Близько 35% підприємств у Європі в даний момент пропонують можливість своїм співробітникам працювати з дому.

Збільшення кількості цих людей ставить перед ІТ-відділами компаній складні питання забезпечення безпеки. Загальні витрати на цю сферу зростають із року в рік, а пробіли в системі безпеки ІТ обходяться все дорожче.

Насправді, існуючі ризики досить різноманітні, і втрата даних може виникати в різних формах, наприклад крадіжка пароля або навіть самого пристрою. Найбільший відсоток інцидентів безпеки в світі пов'язаний з «викраденням особистості». Такий кіберзлочин трапляється кожні дві секунди, і, в більшості випадків, основною його причиною є слабкі паролі.

Все це призводить до того, що злочинці можуть легко отримати конфіденційну особисту або корпоративну інформацію. Тому багато підприємств не використовують в повній мірі можливості позаофісної роботи співробітників, адже інноваційні рішення, які мали б захищати працівників, можуть призвести до нових ризиків та загроз.

Загрози інформаційної безпеки набувають нового вигляду. Це стосується трьох типів задач, які мають вирішувати засоби захисту, включаючи загрози конфіденційності, цілісності та доступності:

- порушення роботи системи та інфраструктури, що забезпечує її підтримку;
- крадіжка інформації;
- загрози, які можуть виникнути внаслідок використання ненадійного захисту конфіденційної інформації.

Із загрозами інформаційної безпеки стикається практично кожен. Значні ризики представляє собою шкідливе ПЗ (віруси, черви, троян-

ські програми, програми-вимагачі), фішинг (отримання доступу до логінів та паролів користувача) і крадіжка особистості (використання чужих персональних даних). Метою кібератаки можуть стати навіть акаунти в соціальних мережах чи додатках, дані банківських карт чи паспортні дані. Крім того, зловмисники активно займаються освоєнням нових сфер, таких як робототехніка, штучний інтелект та інтернет речей (IoT).

Для того, щоб захиститись від нових загроз, необхідні і нові засоби захисту. Якби сподівання ми не покладали на антивіруси, встановлені на ПК, все одно вони залишаються вразливими до різних атак.

Сьогодні важко виділити якусь окрему передову технологію захисту інформаційної системи. Одними з найбільш надійних елементів системи захисту є багатокомпонентні і багатофакторні системи автентифікації, які можуть працювати як окремо, так і поєднуючись між собою. Серед них є стандартні, такі як сканери відбитків пальців, а є і більш нові, наприклад, захист на основі IP-адрес і GPS-трекеру.

Важливим в будь-якій інформаційній системі є забезпечення конфіденційності, цілісності та доступності інформації. Якщо і далі використовувати традиційну парольну автентифікацію для доступу до інформаційних ресурсів, то ризик виникнення кібератак збільшується, адже близько 80 відсотків інцидентів в сфері інформаційної безпеки виникає внаслідок використання слабких паролів.

Альтернативою є багатофакторна автентифікація, до переваг якої відноситься її можливість захисту інформації як від внутрішніх загроз, так і від зовнішніх втручань. Вона ґрунтується на спільному використанні декількох факторів автентифікації, що значно підвищує рівень безпеки.

Отже, безпека ПК залежить, в першу чергу, від самого користувача. Адже саме він приймає рішення про встановлення того чи іншого ПЗ, перехід по посиланню або завантаження файла. Ніяка стратегія безпеки не є абсолютно ідеальною.

Засоби, заходи протидії та політики безпеки мають бути не нав'язливими і не повинні негативно впливати на продуктивність користувачів. Єдиного засобу захисту бути не може. Очевидно, він ще буде доповнюватися і розширюватися, адже забезпечення інформаційної безпеки – це не готове рішення, а процес. І засоби захисту мають іти в ногу з загрозами, що еволюціонують, та забезпечувати ефективну протидію їм.

УДК 621.391

*Пількевич І. А. д-р. техн. наук, проф., професор кафедри  
Бойченко О. С. канд. техн. наук, начальник НДЛ наукового центру  
Гуменюк І. В. канд. техн. наук, старш. викладач кафедри  
Житомирський військовий інституту імені С. П. Корольова*

## **МЕТОД ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ МЕРЕЖЕВИМИ РЕСУРСАМИ ШЛЯХОМ ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ МЕРЕЖІ**

Сучасні бездротові телекомунікаційні мережі являють собою складні ієрархічні багаторівневі системи, ефективність яких залежить від багатьох параметрів: показники якості обслуговування, надійності, продуктивності тощо. У той же час значення цих показників може значно змінюватись в залежності від поточної завантаженості мережі. У зв'язку з розвитком телекомунікаційних технологій, підвищенням швидкості та обсягів передачі інформації актуальним стає питання управління мережами передачі даних, що зводиться до процесів моніторингу та контролю стану вузлів, ліній і взаємодій вузлів.

Виходячи з даних передумов, розроблення застосування методів децентралізованого управління мережевими ресурсами, а саме, зменшення службового трафіку при вирішенні завдань покращення якості обслуговування мережі є актуальною задачею.

Запропонований метод складається з наступних етапів: ініціалізації мережі, передачі даних та реконфігурації мережі.

На першому етапі територіально рознесені вузли на максимальному енергетичному рівні (усі вузли знаходяться в зоні дії хоча б одного доступного вузла) розсилають HELLO-повідомлення з метою визначення доступності усіх вузлів з урахуванням метрики кожного кластера. По отриманим відповідям, кожний вузол визначає максимально можливу кількість вузлів, яка може бути підключена до нього та формує таблицю зв'язності.

У залежності від кількості кластерів, на яку необхідно розподілити мережу, обирається відповідна кількість довільних територіально рознесених вузлів, що визначаються як опорні точки для методу кластеризації ( $k$ - середніх). Даний метод найбільш повно задовольняє вимогам простоти застосування та зручності інтерпретації результатів кластеризації. Кластеризовані вузли кожен-кожному, в тому числі через транзитні, відправляють повідомлення з таблицею маршрутизації та у випадку більшого значення власної зв'язності (кількістю підключених до нього вузлів) визначаються як потенційно можливими контролерами кластерів. Вузли із меншою зв'язністю стають вузлами-

членами кластерів. Завершальним для цього етапу є процес визначення контролерів кластерів за критерієм максимального степеню та вузлів-шлюзів. На логічному рівні зв'язку кожен контролер кластера формує таблицю маршрутизації, яка відображає віртуальний рівень опорної мережі контролерів кластерів. Таким чином визначається порядок передачі даних між вузлами різних кластерів: вузол-відправник – контролер кластера – вузол-шлюз кластера – вузол-шлюз іншого кластера – контролер іншого кластера – вузол-адресат.

На етапі передачі даних вузол-відправник кластера відправляє пакет до контролера кластера та в заголовку вказує адресата. Контролер кластера надсилає отриманий пакет за маршрутами з мінімальною вартістю з'єднання вузлу-шлюзу, який за відомим маршрутом з мінімальною вартістю з'єднання надсилає вузлу-шлюзу іншого кластера, який у свою чергу до контролера свого кластера, а той – адресату.

У процесі функціонування мобільної мережі з метою зменшення часу на передачу інформації і оптимізації мережевого трафіка здійснюється її реконфігурація. Для постійного підтримання актуальності таблиць маршрутизації та цілісності топології мережі, контролери кластерів періодично розсилають вузлам інформацію про стани каналів. На це може витратитися значна частина пропускної здатності, однак значно менше ніж у відомих протоколах проактивної (реактивної) груп. За рахунок того, що всі маршрути відомі і їх треба тільки зчитати із своєї, задалегідь побудованої таблиці маршрутизації зменшується об'єм службового трафіку. Вводиться нова метрика мережі – мобільність вузлів, що призводить до змін зв'язків між вузлами а, отже, існують часті переобрання контролерів кластерів. Важливо оцінювати значення мобільності вузлів і відповідно до нього розробляти протоколи, що адаптуються до частоти оновлень маршруту і хендвера, при цьому число транзитних ділянок стає кращою метрикою маршрутизації з врахуванням показників продуктивності.

Таким чином, при використанні запропонованого методу управління мережею на основі кластеризаційної моделі передачі даних забезпечується значне зменшення (4-10 разів) об'єму службової інформації при передачі даних порівняно із повнзв'язними мережами з децентралізованим управлінням, але при ініціалізації службовий трафік такої мережі більший (на 10-12%).

Збільшення кількості кластерів призводить до поступового росту службової інформації, саме тому застосування такого підходу синтезу мереж ефективно при забезпеченні інформацією абонентів з високим ступенем оперативності, однак при мінімальній кількості кластерів, на яку розбивається мережа.

УДК 004.896

*Моргунов Д. С., магістрант  
Левківський В. Л., старш. викладач  
Житомирський державний технологічний університет*

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА МЕТРИК ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ**

На сьогоднішній день, цукровий діабет є дуже розповсюдженою хворобою в Україні та світі. В людському організмі за стабілізацію рівня глюкози в крові відповідає підшлункова залоза, яка виробляє гормони інсулін та глюкагон, що дозволяють збільшити або зменшити концентрацію глюкози. Проте у хворих на цукровий діабет спостерігається порушення функцій підшлункової залози в поєднанні із заниженою чутливістю до інсуліну. Це призводить до коливання рівнів глюкози в крові, зокрема до появи як гіперглікемії, так і гіпоглікемії

Для того щоб розробити систему автономного контролю цукрового діабету, необхідно розглянути та реалізувати методи для збору вхідних даних про стан пацієнта в потоковому режимі. Ці дані можна розділити на дві групи: потокові – які потрібно постійно вводити в режимі потоку; сталі – задаються один раз при налаштуванні системи.

До сталих даних можна віднести такі показники, як: вік, стать, тип діабету; потокові дані включають в себе: рівень глюкози в крові (ГК), алкоголь, вуглеводи, вага, інсулін, час та дата, місце введення ліків, фізична активність, стрес та хвороби. Далі потрібно розглянути методи отримання приведених вище даних. Деякі з цих даних можна отримати лише шляхом їх ручного вводу пацієнтом: вуглеводи, алкоголь, інсулін, місце введення ліків, стрес та хвороби. Також є дані які можна отримати іншими шляхами, окрім ручного вводу: ГК, вага, фізична активність, дата та час. Розглянемо способи отримання цих показників.

*Глюкоза в крові.* Інформацію про ГК можна отримати двома шляхами:

1) Глюкометр – після вимірювання ГК за допомогою глюкометра, пацієнт може або ввести дані власноруч, або синхронізувати дані з системою використовуючи технологію Bluetooth;

2) Системи безперервного моніторингу глюкози – монітор проводить вимірювання цукру крові кожні 10 секунд і робить запис середнього значення кожні 5 хвилин.

*Вага.* Після вимірювання ваги, пацієнт може або ввести дані власноруч, або синхронізувати дані з системою використовуючи технологію Bluetooth (якщо її підтримують ваги);

*Фізична активність.* Інформація даного типу має різний характер збору, один з них, синхронізація даних з побічного пристрою, такого як фітнес трекер; або користувач може просто ввести дані про денну активність власноруч.

*Дата та час.* У випадку введення даних власноруч, час та дата вносяться таким самим чином. Якщо дані надходять від інших пристроїв або додатків, то вони вже несуть в собі інформацію про час та дату.

Далі розглянемо методи для статистичного аналізу даних. Розглянемо деякі види статистичного аналізу даних більш детально. Під факторним аналізом розуміють методіку комплексного і системного вивчення та виміру впливу факторів на величину результативних показників.

Прямий факторний аналіз передбачає дослідження за дедуктивним методом — від загального до окремого. Його проводять з метою комплексного дослідження внутрішніх і зовнішніх, об'єктивних і суб'єктивних факторів, які формують величину результативного показника.

Факторний аналіз може бути однорівневим і багаторівневим. Однорівневий факторний аналіз використовують для дослідження факторів тільки одного рівня підпорядкування без деталізації їх на складові. При багатоступеневому факторному аналізі проводять деталізацію факторів на складові елементи з метою вивчення їхньої сутності.

Кластерний аналіз – це метод багатомірного статистичного дослідження, до якого належать збір даних, що містять інформацію про вибіркові об'єкти, та упорядкування їх в порівняно однорідні, схожі між собою групи. Сутність кластерного аналізу полягає у здійсненні класифікації об'єктів дослідження за допомогою численних обчислювальних процедур. В результаті цього утворюються "кластери" або групи дуже схожих об'єктів.

Робота була присвячена огляду методів узагальнення і статистичного аналізу компенсації цукрового діабету для створення системи управління концентрацією глюкози в крові (спрощено – система інсулін-глюкоза). Розглянуто різні методи статистичного аналізу даних, та більш детально було проведено опис двох методів: кластерний аналіз та факторний. Було визначено основні метрики та способи їх отримання для математичного модуля системи, що реалізує модель пацієнта для обчислення кількості поглинання інсуліну при одноразовій ін'єкції.

УДК 004.056

*Сіденко В. П., старш. викладач кафедри  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ПРО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЙСНОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ ПРИ ПЕРЕДАЧІ ЇХ В ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ СТЕГАНОГРАФІЧНИМИ МЕТОДАМИ**

В даний час, незважаючи на велику кількість існуючих методів і алгоритмів маркування, не існує універсального способу захисту зображень і визначення його автентичності, тому завдання розробки моделей і алгоритмів, що дозволяють забезпечити можливість доказу автентичності та справжності захищених зображень, є актуальною.

Розробка різних методів і заходів щодо захисту інформації ведеться з найдавніших часів. Серед них можна виділити два основних напрямки – криптографія і стеганографія.

Криптографія забезпечує приховування вмісту повідомлень за рахунок їх шифрування, а стеганографія – приховування самого факту існування секретних даних при їх передачі, зберіганні або обробці.

Метою даної доповіді є знайомство з методами аналізу автентичності зображення, які включають в себе методи стеганографічного захисту інформації з використанням графічних контейнерів. Як контейнери розглядаються зображення.

Зображення – інформаційна модель, в якій використовується графічний спосіб представлення інформації. Для зберігання зображень використовуються графічні формати – векторні і растрові. Всі формати розрізняються своїми властивостями і особливостями. У представленій доповіді розглянуті растрові формати, як BMP і JPEG.

Файли формату BMP – нестиснені, складаються з чотирьох частин: заголовка, інформації про заголовку, визначення таблиці відтінків і набору растрових пікселів. Зображення файлу формується з пікселів, які можуть містити червоний, зелений і синій відтінки.

Основною перевагою BMP формату є можливість вносити зміни в кожен окремий піксель зображення, при цьому інша частина зображення не буде задіяна. BMP є несжатим файлом, значить, його розмір при перегляді в програмах залишається незмінними. Можна відкривати і зберігати зображення без порушення цілісності файлу.

JPEG не підходить для стиснення зображень при багатоступінчастій обробці, тому що спотворення в зображення будуть вноситися кожен раз при збереженні проміжних результатів обробки. JPEG не можна використовувати у випадках, коли неприпустимі навіть мінімальні втрати, наприклад, при стисненні астрономічних або медичних



зображень. Найчастіше JPEG використовується в цифровій фотографії, а також для зберігання і передачі зображень в Інтернеті.

Широке поширення глобальних мереж і зручність обробки зображень за допомогою графічних редакторів привели до підвищеного інтересу до цифрової графіки.

Вільна доступність інструментів для редагування зображень, адаптованих під непросунутого користувача, ставить під сумнів їх достовірність, коли це дуже важливо. Довести порушення авторських прав на зображення, а також підтвердити порушення їх цілісності досить складно.

Для досягнення цих цілей необхідно звернути особливу увагу на захист зображення від впливів і виявлення підробки.

Існує безліч способів, здатних відрізнити оригінальне зображення від зміненого з використанням методів виявлення підробки на підставі перевірки цифрових водяних знаків (ЦВЗ).

У доповіді розглядаються питання захисту автентичності зображення (контейнер) шляхом вбудовування в нього ЦВЗ. Розглядаються статистичний метод захисту інформації.

Основою статистичних методів приховування даних є модифікація певних статистичних властивостей фрагментів або зображення в цілому.

Під час вилучення перевіряються статистичні гіпотези або виконується перевірка наявності зазначених даних в контейнері. Основною метою статистичних методів є можливість приймаючою стороною розрізнення порожнього і заповненого контейнера.

Наводяться умови відповідності зображення і ЦВЗ; наводиться схема і алгоритм формування ЦВЗ; наводиться алгоритм вбудовування ЦВЗ в зображення; наводиться алгоритм вилучення ЦВЗ з зображення в яке він вбудований.

УДК 004.383

*Пулеко І. В., канд. техн. наук., доц.  
Гадомський Д. М., студент гр. ІСТ-2М  
Житомирський державний технологічний університет*

## **СИСТЕМА ІОТ-ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ШТУЧНО – ТАРНОГО ТОВАРУ**

В наш час широкої популярності набуває концепція Інтернету Речей (ІоТ). Інтернет речей – це система, що об'єднує реальні речі у віртуальну мережу. Завдяки цьому ефективність їхньої роботи підвищується, а втручання людини майже не потрібне.

Архітектура ІоТ-пристроїв досить проста. Для роботи прилади мають розпізнавати один одного, отримувати інформацію з довкілля, мати мережу для зв'язку між собою та комп'ютер, який все це оброблятиме.

Інформацію з довкілля отримують завдяки різним датчикам, сенсорам, а також Bluetooth та Wi-Fi. Основний напрям розвитку ІоТ сьогодні – досягти такого рівня роботи системи, аби ми просто вказували їй, чого ми хочемо, а всі автоматизовані процеси вона взяла на себе.

Як приклад впровадження Інтернету речей можна привести систему «розумний дім». Починаючи з 2003 року на ринку України почали з'являтися ваги з вбудованим Ethernet адаптером, на той час уже були ваги з відправкою даних по СОМ порту на комп'ютер, але вони були не дуже надійні адже часто виходили з ладу, та псували приєднані до них комп'ютери, швидкість передачі даних була повільною 9600 б/с, а іноді і менше.

Впровадження Ethernet дозволило вирішити проблему з швидкістю передачі даних, але проблема з мобільністю, як і з використанням СОМ порту залишилась.

Тому дослідження та розробка, спрямовані на вдосконалення системи автоматичного моніторингу, передачі та обробки даних про вагу є актуальними.

Використання вагів з вбудованим Wi-Fi модулем дало змогу забезпечити швидку та стабільну передачу даних, як з вагів, так і на ваги в будь якому місці в зоні покриття Wi-Fi сигналу.

Запропонований проект передбачає розробку системи з використанням Arduino для обробки інформації. В якості датчиків вимірювання застосовуються чотири тензодатчики та під'єднаний до них 24-бітний АЦП HX711, для передачі інформації в системі буде використано ESP 8266 (Wi-Fi модуль), зібрану інформацію можливо спостері-

гати на OLED дисплеї в режимі реального часу. Керування пристроєм здійснюється завдяки підключеному енкодеру та кнопці.

Отримані та оброблені дані будуть збережені на карту пам'яті типу SD і при можливості передані на хмарний сервіс. Завдяки використанню ESP 8266 як модуля зв'язку по Wi-Fi, можливо не тільки підключатися до певної мережі, але й створення своєї, тобто система буде працювати в режимі Hotspot.

Дані хмарного сервісу та налаштування режимів роботи Wi-Fi зберігатимуться в текстовому файлі на карті пам'яті, тим самим це спрощує майбутні переналагодження на інші сервіси на точки доступу Wi-Fi.

Отже розроблена система:

- Здійснює точні вимірювання.
- Відображає показники та стан системи на дисплеї.
- Зберігає останні отримані данні в пам'яті.
- Має можливість зберігати великий об'єм зібраної інформації на зовнішньому носії.
- Здійснює швидке налаштування.
- Відправляє, та отримує дані що зберігаються в хмарному сервісі.
- Обмінюється даними через підключення до Wi-Fi.
- Система повністю мобільна.
- Має автономне джерело живлення.

Таким чином, розроблена система ІОТ-обладнання для контролю штучно – тарного товару виконує основні вимоги, що висуваються до систем такого класу.

УДК 004.384

*Пількевич І. А., д-р техн. наук, проф.  
Корнійчук Д. Ю., студент, гр. ІСТ-2М  
Житомирський державний технологічний університет*

## **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ОПАЛЕННЯМ ЗАМІСЬКОГО БУДИНКУ**

На сьогоднішній день не контрольоване опалення замиського будинку в Україні є дороге, тому виникає необхідність у розробці та удосконаленні системи контролю за опаленням.

Комфорт, функціональність, довговічність роботи, всі ці переваги системи автоматизації, перетворюють будинок в повноцінний розумний дім, в якому хотілося б відпочивати після робочого часу, і не відчувати дискомфорту. Цього можна досягнути при проектуванні сучасних будинків та вибрати всю концепцію опалення, ставлячи для виконання такі завдання як: створити комфортне робоче управління, використовувати передові технології, економічність та ефективність і довговічність роботи системи.

Система управління опаленням – це мережа, яка дозволить забезпечити регулювання кількості використовуваного газу та регулювання потрібної температури в будинку. Така система здатна автоматично регулювати опалення. У сучасних реаліях, надається велике значення для економічного та комфортного використання та управління опаленням будинку.

Установка приладів управління опаленням виконує декілька завдань:

1. Економія;
2. Підтримка нормованого рівня температури приміщенні;
3. Комфортне керування заздалегідь .

При використанні будь-яких матеріалів для будівництва будинку, без відповідної системи опалювання в ньому буде холодно і незатишно. Вибір обладнання для системи управління опалення буде залежати від поставлених проектних задач. Рішення можуть бути реалізовані на датчиках управління та використання опаленням. Системи управління опаленням в приміщенні можуть бути побудовані на базі контролерів, які дозволяють використовувати заздалегідь запрограмовані сингали датчиків або команд панелей управління.

Тому дослідження, спрямовані на вдосконалення системи управління опалення замиського будинку є актуальними.

Метою роботи є розробка ефективної системи управління замиського будинку за допомогою веб-додатку.

УДК 004.384

*Лобанчикова Н. М., канд. техн. наук, доц.  
Лобач С. І., студент, гр. ІСТ-2М  
Житомирський державний технологічний університет*

## **СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ОСВІТЛЕННЯМ ДЛЯ ОФІСНОГО ПРИМІЩЕННЯ**

Україна є однією з країн-лідерів Центральної та Східної Європи за обсягом ІТ аутсорсингу і темпів зростання ІТ галузі. Попит на оренду офісних приміщень серед ІТ компаній продовжує бути стійко високим. Тому в даний час тема системи управління освітленням є найбільш привабливою для ІТ компаній. Комфорт, функціональність, безпека, контроль... всі ці переваги системи автоматизації, перетворюють офіс в повноцінний розумний дім, в якому хотілося б максимально ефективно проводити робочий час, і не було б відчуття дискомфорту. Цього можна досягнути при проектуванні сучасних офісів: ретельно продумати всю концепцію освітлення, ставлячи собі такі цілі: створити комфортне робоче середовище, використовувати передові енергоефективні технології та дотриматися стандартів екологічності.

Система управління освітленням – це інтелектуальна мережа, яка дозволить забезпечити потрібну кількість світла, де і коли це необхідно. Така система здатна автоматично регулювати освітлення. Автоматизація являє собою один з трьох основних механізмів оптимізації освітлення, поряд з використанням енергоефективних ламп та грамотним розташуванням світильників. У сучасних реаліях, коли енергозбереженню надається велике значення, актуально на підприємстві впровадити автоматичні системи управління освітленням.

Установка приладів управління освітленням вирішує кілька завдань: економія споживаної на освітлення електроенергії; підтримка нормованого рівня освітленості в приміщеннях; комфортне керування заздалегідь запрограмованими світловими сценаріями. Найбільш прості рішення можуть бути реалізовані на локальних датчиках (присутності, руху), фотореле. Глобальні системи управління освітленням в приміщенні можуть бути раціонально побудовані на базі спеціальних контролерів, які дозволяють використовувати заздалегідь запрограмовані сценарії освітлення в залежності від сигналу датчиків або команд настінних панелей управління. Тому дослідження, спрямовані на вдосконалення системи управління освітленням офісного приміщення є актуальними і своєчасними. Метою роботи є розробка ефективної системи управління світлом офісного приміщення за допомогою веб-додатку.

УДК 004.384

*Лобанчикова Н. М., канд. техн. наук, доц.  
Мацюк К. О., студент, гр. ІСТ-2М  
Житомирський державний технологічний університет*

## **СИСТЕМА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ КОМПОНЕНТІВ ПЛАТФОРМИ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ**

Сучасна концепція Інтернету речей передбачає комунікацію об'єктів, які використовують технології для взаємодії між собою та з навколишнім середовищем. Ця концепція дає змогу пристроям виконувати певні дії без втручання людини.

Отже, усі пристрої в будинках, в автомобілях та інших системах інфраструктури повинні виконувати обробку інформації, її аналіз та здійснювати обмін між собою і залежно від результатів приймати рішення та виконувати певні дії.

Способи взаємодії з інтернет-речами Використовують 3 способи взаємодії з інтернет-речами: 1) прямий доступ; 2) доступ через шлюз; 3) доступ через сервер.

Основною метою використання посередницьких платформ даних є спрощення пошуку, контролю, візуалізації і обміну даними з різними «речами». В основі даного підходу лежить централізоване сховище даних. Кожен пристрій, що має доступ в мережу Інтернет (прямий або через інтернет-шлюз), має бути зареєстрований в системі, перш ніж він зможе почати передачу даних.

При цьому істотно знижуються вимоги до продуктивності пристроїв, так як від них не вимагається виконання функцій web-сервера. Набір інструментів, що надаються платформами, істотно спрощує розробку нових додатків для взаємодії і управління об'єктами WoT-системи «розумного будинку», в які інтегровані десятки сенсорів.

Метою даної роботи є розробка компоненту візуалізації і управління для віддаленого оповіщення про стан компонентів платформи «Інтернету речей».

Список завдань, що вирішується в ході даної роботи:

1. Дослідити функціонал наявних комп'ютерних плат і наборів датчиків, їх можливості і способи взаємодії;
2. Провести огляд і аналіз наявних рішень по відображенню компонентів альтернативних платформ Інтернету речей;
3. Розробити підхід до отримання, обробки і візуалізації інформації в рамках платформи Інтернету речей;
4. Реалізувати розроблений підхід у вигляді інтернет сторінки.

Практична користь від застосування системи візуалізації компонентів платформи IoT: на основі Інтернету речей можуть бути реалізовані всілякі «розумні» (smart) додатки в різних сферах діяльності і життя людини:

– «Розумна планета» – людина зможе буквально «тримати руку на пульсі» планети: своєчасно реагувати на упущення в плануванні господарств, забруднення та інші екологічні проблеми, а значить, ефективно розпоряджатися невідновлюваними ресурсами;

– «Розумне місто» – міська інфраструктура і супутні муніципальні послуги, такі як освіта, охорона здоров'я, громадська безпека, ЖКГ, стануть більше пов'язаними і ефективними;

– «Розумний будинок» – система буде розпізнавати конкретні ситуації, що відбуваються в будинку, і реагувати на них відповідним чином, що забезпечить мешканцям безпеку, комфорт і ресурсозбереження;

– «Розумна енергетика» – буде забезпечена надійна і якісна передача електричної енергії від джерела до приймача в потрібний час і в необхідній кількості.

– «Розумний транспорт» – переміщення пасажирів з однієї точки простору в іншу стане зручнішим, швидшим і безпечнішим.

– «Розумна медицина» – лікарі і пацієнти зможуть отримати віддалений доступ до дорогого медичного обладнання або до електронної історії хвороби в будь-якому місці, буде реалізована система віддаленого моніторингу здоров'я, автоматизована видача лікарських препаратів хворим і багато іншого.

Тому дослідження в даній області та розробка нових методів, засобів та інформаційних технологій з метою автоматизації, оптимізації та удосконалення є доволі актуальними. Побудова такого роду систем вимагає системного підходу, застосування сучасних технологій, методів та засобів побудови та моделювання.

#### Список використаних джерел

1. Гулін К.А., Усков В.С. Про роль інтернету речей в умовах переходу до четвертої промислової революції, 2017. – 131 с.
2. Наконечний А.Й., Верес З.Є. Інтернет речей і сучасні технології 2017 – С. 3-9

УДК 004.384

*Лобанчикова Н. М., канд. техн. наук, доц.  
Серденюк Б. О., студент, гр. ІСТ-2М  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В ІоТ**

У червні 2018 року компанія Juniper Research у дослідженні ринку інтернету речей спрогнозувала зростання вдвічі кількості таких пристроїв до 2022 року. Якщо зараз аналітики оцінюють число активних ІоТ-пристроїв у 21 мільярд, то через чотири роки їх кількість перевищить 50 мільярдів. У зв'язку з розвитком ІоТ-технологій висловлюють занепокоєння фахівці у сфері інформаційної безпеки. На їхню думку, величезна кількість погано захищених інтернет-девайсів дає нові можливості кіберзлочинцям, яким уже вдалося зламати ряд ІоТ-систем.

Гучна кібератака трапилася в жовтні 2016 року, коли недоступним виявився ряд популярних ресурсів, сервісів і соціальних мереж: Amazon, Pinterest, Twitter, Soundcloud, Spotify, Reddit, GitHub, Starbucks, CNN, The New York Time та ін. Через атаки постраждали власники сайтів, які працюють на серверах компанії Dyn. Відомо, що зловмисники використовували програму Mirai, здатну знаходити в мережі незахищені пристрої інтернету речей, такі, як роутери, камери стеження, цифрові відеомагнітофони і т.д. У ботнет, згідно з даними Dyn, були об'єднані понад 100 000 незахищених підключених пристроїв, оскільки працювали без захисту паролів. Робота атакованих сайтів була відновлена лише через 14 годин.

Актуальність проблеми підкреслюється інцидентами, втрати капіталу від яких вимірюються мільярдами доларів: Industroyer, BrickerBot, Mirai – і це лише видима верхівка айсберга.

Дані досліджень корпорації HP, метою яких було не виявити якісь конкретні небезпечні інтернет-пристрої і викрити їх виробників, але позначити проблему ІБ-ризиків в світі ІоТ в цілому, звертають увагу на проблеми як з боку власників пристроїв, так і на проблеми, над усуненням яких повинні працювати розробники. Так, на самому початку експлуатації користувачеві обов'язково потрібно замінити фабричний пароль, встановлений за замовчуванням, на свій особистий, оскільки фабричні паролі однакові на всіх пристроях і не відрізняються стійкістю. Оскільки не всі прилади мають вбудовані засоби ІБ-захисту, власникам також слід подбати про встановлення зовнішнього захисту, призначеного для домашнього використання, щоб інтернет-пристрої не стали відкритими шлюзами в домашню мережу або прямими інструментами заподіяння шкоди.



У ході проведеного НР дослідження виявлено, що приблизно в 70% проаналізованих пристроїв не шифрується бездротовий трафік. Веб-інтерфейс 60% пристроїв експерти НР вважають небезпечним через недосконалу організацію доступу і високий ризик міжсайтового скриптингу. У більшості пристроїв передбачені паролі недостатньої стійкості. Приблизно 90% пристроїв збирають ту чи іншу персональну інформацію про власника без його відома.

Всього ж фахівці НР нарахували близько 25 різних вразливостей у кожному з досліджених пристроїв і їх мобільних та хмарних компонентах.

Висновок експертів НР невтішний: безпечної системи IoT сьогодні не існує. Особлива небезпека для інтернету речей прихована в контексті поширення цільових атак (APT). Варто тільки зловмисникам проявити інтерес до будь-кого, і наші помічники зі світу IoT перетворюються на зрадників, нарозхрист відкривають доступ у світ своїх власників.

Були виділені такі слабкі місця IoT:

- перехід на IPv6;
- живлення датчиків;
- стандартизація архітектури і протоколів, сертифікація пристроїв;
- інформаційна безпека;
- стандартні облікові записи від виробника, слабка аутентифікація;
- відсутність підтримки з боку виробника для усунення вразливостей;
- важко або неможливо оновити ПЗ і ОС;
- використання текстових протоколів і непотрібних відкритих портів;
- використовуючи слабкість одного гаджета, хакеру легко потрапити в усю мережу;
  - використання незахищених мобільних технологій;
  - використання незахищеної хмарної інфраструктури;
  - використання небезпечного ПЗ.

Оскільки питання стоїть надзвичайно гостро, компанії-розробники техніки, засобів комунікації, мережних пристроїв, програмного забезпечення, кіберзахисні компанії переймаються пошуками засобів захисту пристроїв IoT. Однією з провідних компаній у розробці засобів безпеки в IoT є Cisco Systems, яка відіграла провідну роль у розробці моделі IoT на Всесвітньому форумі IoT (IWF), розробила фреймворк

безпеки IoT, що став корисним доповненням до еталонної моделі. На рисунку 1 продемонстроване середовище безпеки, пов'язане з логічною структурою IoT.



Рис.1. Середовище безпеки IoT

Модель Cisco IoT є спрощеною версією моделі Всесвітнього форуму IoT. Вона складається з наступних рівнів:

1. «Розумні» об'єкти та вбудовані системи: ця частина IoT найбільш вразлива.

2. Туманна, периферійна мережа: цей рівень включає дротові та бездротові з'єднання пристроїв IoT. Ключовою проблемою є велика варіативність мережевих технологій і протоколів, використовуваних різними пристроями IoT, і необхідність вироблення і втілення єдиної політики безпеки.

3. Ядро мережі: рівень ядра мережі надає шляхи для передачі даних між платформами в центрі мережі і пристроями IoT. Тут проблеми безпеки ті ж, що в традиційних мережах. Однак величезна кількість кінцевих вузлів, з якими треба взаємодіяти і управляти ними, створює значну проблему для безпеки.

4. Центр даних та хмарні сервіси: цей рівень містить платформи для додатків, зберігання даних і управління мережею. IoT не додає на цей рівень ніяких нових проблем безпеки, крім необхідності мати справу з величезною кількістю окремих кінцевих вузлів.

За допомогою цієї чотирьохрівневої архітектури модель Cisco визначає чотири загальні можливості безпеки, що охоплюють кілька рівнів:

1. Безпека на основі ролей: системи управління доступом на основі ролей призначають права доступу ролям, а не окремим користувачам. Користувачам, в свою чергу, зіставляються різні ролі, або статично, або динамічно, відповідно обов'язків.

2. Захист від втручання і виявлення втручань: ця функція особливо важлива на рівні пристроїв і туманної мережі, але поширюється також і на рівень ядра мережі. Всі ці рівні можуть використовувати компоненти, що фізично знаходяться на території вільного доступу до них будь-ким.

3. Захист даних і конфіденційність: ці функції охоплюють всі рівні архітектури.

4. Захист протоколів інтернету: захист «даних в русі» від прослуховування і перехоплення важливий для всіх рівнів.

На рисунку 1 відзначені конкретні функціональні області безпеки поверх чотирьох рівнів моделі IoT. У документі Cisco також пропонується концепція безпеки IoT, що визначає компоненти функції безпеки для IoT, яка охоплює всі рівні:

1. Аутентифікація: цей компонент охоплює елементи, які ініціюють доступ, і в першу чергу ідентифікує пристрої IoT. На відміну від типових корпоративних мережевих пристроїв, кінцеві пристрої IoT повинні оснащуватися такими методами аутентифікації, які не вимагають втручання людини. До таких методів належать радіочастотні мітки, сертифікати x.509 або MAC-адреси кінцевих пристроїв.

2. Авторизація: авторизація управляє доступом до пристрою через структуру мережі. Цей елемент включає в себе контроль доступу. Разом з рівнем аутентифікації він виробляє необхідні параметри для того, щоб дозволити обмін інформацією між пристроями та між пристроями і прикладними платформами, тим самим забезпечуючи роботу IoT-служб.

3. Мережева політика: цей компонент охоплює всі елементи, які здійснюють маршрутизацію і транспортування трафіку з кінцевих пристроїв інфраструктурою, будь то контроль, управління або власне трафік даних.

4. Аналітика безпеки: цей компонент включає всі функції, необхідні для централізованого управління пристроями IoT. На основі видимості виникає здатність здійснювати контроль, включаючи конфігурацію, патчі і оновлення, а також контрзаходи для припинення загроз.

У процесі дослідження розробляється комплекс заходів та засобів підвищення безпеки для IoT.

Багато компаній на сьогодні представили свої моделі захисту, які постійно намагаються стандартизувати, співвіднести та впровадити. Дослідження технологій та засобів безпеки в IoT, пошук оптимальних моделей безпеки в усіх рівнях: апаратної частини, програмної частини, рівні користувача є надважливим завданням сьогодення. Завданням, з яким поки світові IT-гіганти не можуть впоратися.

УДК 004.384

*Пулеко І. В., канд. техн. наук, доц.  
Супруненко О. О., студент, гр. ІСТ-2М  
Житомирський державний технологічний університет*

## **СИСТЕМА ІОТ-ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТЕПЛИЧНОГО ГОСПОДАРСТВА**

Інтернет речей – концепція мережі, що складається із взаємозв'язаних фізичних пристроїв, які мають вбудовані сенсори, а також програмне забезпечення, що дозволяє здійснювати передачу і обмін даними між фізичним світом і комп'ютерними системами, за допомогою використання стандартних протоколів зв'язку.

Окрім датчиків, мережа може мати виконавчі пристрої, вбудовані у фізичні об'єкти і пов'язані між собою бездротові мережі. Ці взаємопов'язані пристрої мають можливість зчитування та приведення в дію, функцію програмування та ідентифікації, а також дозволяють мінімізувати участь людини, за рахунок використання інтелектуальних інтерфейсів [1].

Для об'єднання повсякденних речей у мережу потрібні декілька технологій:

- Для ідентифікації кожного об'єкту потрібна проста, компактна технологія.
- Для відслідковування змін у стані елемента чи оточуючого середовища об'єкти повинні оснащуватися сенсорами.
- Для обробки та накопичення даних з сенсорів повинен використовуватися вбудований комп'ютер (наприклад, Arduino, Raspberry Pi, Intel Edison).
- Для обміну інформацією між пристроями можуть бути використані технології бездротових мереж (Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, 6LoWPAN).

Прикладом впровадження такої концепції є система «розумний будинок» [2]. Дана технологія здатна регулювати температуру вологість і освітленість будинку, керуючи пристроями опалення, вентиляції та ін., підтримуючи задані параметри. Пропонується розробити аналогічну систему для ІОТ – обладнання для тепличного господарства.

Таким чином дослідження, спрямовані на вдосконалення системи автоматичного моніторингу мікрокліматом теплиці є актуальними.

Метою роботи є розробка ефективної системи моніторингу та керування мікроклімату теплиці за допомогою всесвітньої мережі, а також за невисокої собівартості на основі проведених досліджень.

Опалення та вентиляція теплиць разом з іншими системами повинні забезпечувати в них параметри мікроклімату (температуру, тиск, відносну вологість), встановлені вимогами норм технологічного проектування теплиць для вирощування різних видів с/г продукції. Також важливою віхою є можливість освітлення рослин за технологічною картою, що може бути з успіхом впроваджено до системи дистанційного керування. Тепловий режим тепличних споруд повинен відповідати оптимальним температурам, що залежить від фази росту і типу рослин, від технології вирощування й освітленості. З подорожанням газу, що є економічно продуктивнішим паливом для теплиць України, необхідно замислюватися над ступенем енергозатрат.

Пропонований проект передбачає розробку системи на базі платформи Arduino датчиком основних вимірів виступає ВМЕ 280 (датчик вологості, температури та тиску), сенсором освітлення виступатиме фоторезистор GL 5528, передачу даних будемо здійснювати за допомогою датчика (wifi модуля) ESP 8266.

Розроблена система:

- Відповідає точнісним вимогам до обладнання вимірів;
- Здійснює точні вимірювання;
- Відображає показники на дисплеї;
- Зберігає останні показники у внутрішній пам'яті;
- Відправляє данні вимірювань на хмарні сервіси;
- Має змогу управління вимірюваннями.

Таким чином розроблена система відповідає сучасним вимогам до автоматизації технологічних процесів та дозволить підвищити ефективність тепличного господарства.

#### Список використаних джерел

1. Ружицька В.В. Дослідження теплиці як об'єкта автоматизації та удосконалення системи автоматичного керування мікрокліматом. Магістерська дисертація., 2018. – 103 с.
2. Байгозин Д. В., Первухин Д. Н., Захарова Г. Б. Разработка принципов интеллектуального управления инженерным оборудованием в системе «умный дом» //Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2008. – Т. 313. – №. 5 (На рос. мові).

УДК 004.384

*Пулеко І. В., канд. техн. наук, доц.  
Хмельовський О. М., студент, гр. ІСТ-2М  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ПІДСИСТЕМА КОМУТАЦІЇ ДАТЧИКІВ ДЛЯ ІОТ СИСТЕМ**

Інтернет речей – одна з найпопулярніших концепцій в сучасній футурології. І більш того, одна з тих небагатьох, що вже перестають бути концепціями і втілюються в життя. [1]

Інтернет Речей або Internet of Things (IoT) – це мережа речей, які підключені до мережі Інтернет. Ці речі включають IoT-пристрої і фізичні об'єкти, оснащені IoT.

Цей термін включає в себе широкий спектр застосувань, від споживчих пристроїв, такі як рішення для розумного будинку або трекери домашніх вихованців, сенсори для худоби або сільськогосподарських угідь, і до індустріальних активів, таких як машини, роботи, нафтогазові комплекси або навіть працівники [2].

Для реалізації IoT необхідна екосистема, яка включала б у себе «розумні речі» – різні пристрої, оснащені датчиками; мережу доступу і передачі інформації (мобільну або фіксовану – не важливо); а також платформи для управління мережею, пристроями і додатками. Пазл не склався б за відсутності хоча б одного із зазначених компонентів. Прикладом впровадження такої концепції є система «розумний будинок» [1].

Чи можна сказати, що Інтернет речей – це мережа, яка об'єднує об'єкти реального світу з віртуальними?

Швидше буде правильно сказати, що Інтернет речей об'єднує реальні речі в віртуальні системи, здатні вирішувати абсолютно різні завдання. Ключова ідея концепції – з'єднати між собою всі об'єкти, які можна з'єднати, підключити до мережі, і за рахунок цього отримати синергію, щось на зразок « $2+2=5$ ».

Для передачі даних від «розумних» пристроїв сьогодні існує кілька спеціалізованих стандартів. Стандарт eMTC (enhanced Machine-Type Communication) розгортається на основі мобільних мереж LTE, а EC-GSM-IoT (Extended Coverage – GSM – Internet of Things) працює поверх мережі GSM. Але найбільш популярний – стандарт NB-IoT (Narrowband IoT). Його особливість полягає в тому, що він може бути розгорнутий, як в мережах GSM або LTE, так і незалежно, окремою мережею. [1].

З розвитком концепції інтернету речей з'явилася величезна кількість «розумних речей». Ці «речі» в свою чергу потребують отриман-

ня інформації, яка з достатнім ступенем деталізації описувала б певний об'єкт.

Наприклад, скільки потрібно датчиків, щоб у повній мірі описати стан житлового будинку? І на яких відстанях вони будуть знаходитися від пристрою обробки інформації?

При цьому, як правило, пристрої обробки інформації мають досить вузьке обмеження по кількості вхідних дротових каналів зв'язку. А у випадку з бездротовим з'єднанням до кожного датчику необхідно додати модуль бездротової передачі даних, що збільшує собівартість усієї системи.

Отже необхідно створити систему, яка змогла б опитати велику кількість датчиків та передати інформацію на процесинг по будь-якому зручному каналу зв'язку.

До того ж система повинна бути надійною, тобто передати інформацію навіть якщо існують радіоперешкоди, та захищеною від зловмисників. Крім того не менш важлими є вимоги до низької вартість пристроїв і їх мінімального енергоспоживання.

Тому дослідження, спрямовані на вдосконалення системи комутації датчиків є актуальними і своєчасними.

Метою роботи є розробка ефективної системи моніторингу та керування за допомогою всесвітньої мережі.

#### Список використаних джерел

1. <https://techno.nv.ua/ukr/popscience/lektorij-shcho-take-internet-rechej-i-navishcho-vin-potriben-1326653.html>
2. <https://deps.ua/ua/katalog/iot.html>
3. Байгозин Д. В., Первухин Д. Н., Захарова Г. Б. Разработка принципов интеллектуального управления инженерным оборудованием в системе «умный дом» //Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2008. – Т. 313. – №. 5 (На рос. мові).
4. Назаров А.В. и др. Современная телеметрия в теории и на практике // Учебный курс. – СПб.: Наука и техника, 2007. – 627 с. (На рос. мові).

УДК 004.384

*Пількевич І. А., д-р техн. наук, проф.  
Якусевич В. Г., студент, гр. ICT-2М  
Житомирський державний технологічний університет*

## **СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ ТРАНСПОРТУ**

Останнім часом в СНГ набули популярності системи моніторингу місцезнаходження транспорту. Системами GPSM з GPS GSM моніторингом стеження успішно оснащуються як автомобільний транспорт, так і спеціальна техніка. До всього іншого дану систему стеження можуть встановлювати на річкових суднах, залізничному транспорті, і навіть для моніторингу людей. Але найбільше поширення ця система GPS моніторингу в автомобільному транспорті.

Принцип роботи такий: на транспортні засоби тієї чи іншої компанії встановлюються спеціальні модулі моніторингу, в які вмонтовані GPS приймачі, мікроконтролери, флеш-пам'ять і GSM GPRS модем. Крім простих антен для супутникового стеження, до самого модулю GPS моніторингу.

Вся отримана інформація надходить на встановлений сервер системи GPS моніторингу транспорту, а так само може зберігатися в пам'яті GPS модуля, в якому можливо зберігати історію переміщень транспорту за кілька місяців. Якщо транспорт знаходиться в зоні GSM покриття, то весь потік інформації з системи спостереження автоматично надходить на сервер, який призначений для GPS моніторингу і зберігання загальної бази даних. Система GPSM дозволяє здійснювати контроль транспорту у режимі реального часу.

Диспетчери за допомогою системи здійснюють контроль над роботою транспорту за допомогою спеціальної програми GPS моніторингу, яка встановлюється на комп'ютер. Так само можливо спостереження через веб-інтерфейс з будь-якого іншого комп'ютера, який має доступ в Інтернет.

GPS моніторинг також відіграє важливу роль у контролюванні персоналу, бо дозволяє дізнатися час і місце простою транспорту та отримувати смс на мобільний телефон у разі виходу автомобіля із зони спостереження, що дозволить як уникнути відхилення транспорту від встановленого маршруту так і порушення графіка.

Саме тому дослідження, спрямовані на вдосконалення системи моніторингу місцезнаходження транспорту є актуальними і своєчасними. Метою роботи є розробка ефективної системи моніторингу місцезнаходження транспорту за допомогою веб-додатку.



УДК 0004.42

*Болотіна В. В., асистент кафедри  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ОГЛЯД ПОПУЛЯРНИХ JAVASCRIPT ФРЕЙМВОРКІВ**

Ми живемо в епоху використання компонент, і це стосується не тільки front-end розробки. Зростає популярність таких інструментів, як Git, що дозволяють без зайвих зусиль ділитися компонентами, використовувати їх повторно і створювати нові додатки швидше, збираючи їх разом і синхронізуючи з іншими проектами. Майбутнє розробки за компонентно-орієнтованими платформами. Популярність використання фреймворків зростає з кожним днем і фундаментальною причиною використання фреймворків є те, що вони допомагають вирішувати завдання синхронізації, призначеного для користувача інтерфейсу і внутрішнього стану програми.

JS-framework – це інструменти для побудови динамічних веб, мобільних, настільних додатків на мові програмування JavaScript.

До найбільш популярних серед front-end розробників фреймворків відносяться:

- React – це ефективна і гнучка декларативна бібліотека JavaScript для збірки UI від команди Facebook. Вона дозволяє без зусиль створювати інтерактивний інтерфейс користувача. У React використовується компонентний підхід. Бібліотека немає контролерів, в'ю, моделей, шаблонів – все є компонент. Компоненти можна перевикористовувати, успадковувати один від одного, об'єднувати. Компонент – це свого роду будівельна одиниця, з якої збирається інтерфейс. Перевагою є можливість порівняння React'ом віртуального DOM'а з реальним, і виконання мінімальних змін для їх синхронізації. Віртуальний DOM вирішує проблему з обробкою подій в різних браузерях, за рахунок цього React надає сумісну модель подій в будь-якому браузері. React дозволяє використовувати будь-який інструмент при розробці, він добре поєднується з іншими фреймворками. Також дану бібліотеку дуже просто освоїти. Дизайн React поєднується з асинхронними серверними архітектурами для адаптації до майбутніх технологій

Таким чином, React вартовикористовувати, якщо необхідно створити якісний і в найкоротші терміни швидкий, легкий, зручний однострінковий додаток.

- Angular – фреймворк розроблений компанією Google, що являє собою платформу, яка спрощує збірку веб-додатків. У Angular поєднуються декларативні шаблони, впровадження залежності, двостороннє зв'язування даних і кращі практики вирішення проблем розробки.

Ця платформа дозволяє розробляти додатки для веб, мобільних пристроїв і настільних ПК. Angular.js використовується, якщо необхідна оболонка декларативного стилю для збору даних про поведінку користувача через HTML і компоненти. Також даний фреймворк надає просту систему тестування і URL-навігацію. Перевагами даного фреймворку є прив'язка даних між Vue і Model, що дозволяє проводити автоматичне оновлення з обох сторін при зміні даних. Angular.js легко завантажується. Даний фреймворк суттєво зменшує розмір коду, за рахунок повторного використання компонентів. Розширює синтаксис HTML. Також перевагами є можливість написання додатка без jQuery і без безпосереднього управління DOM'ом. До недоліків можна віднести високий поріг вивчення, за рахунок складної документації. А також неможливість вказувати переходи станів UI, зі зміною моделі.

У Angular.js логіка описується всередині HTML, що призводить до високорівневої абстракції.

- Backbone – простий MVP-фреймворк, який вміщається в один JS файл. Даний фреймворк включає в себе все те, що необхідно для побудови додатків без будь-яких складнощів, наприклад, він підтримує RESTfull JSON інтерфейс. Перевагою є невеликий набір блоків для побудови додатків (моделі, уявлення, колекції). Функціональність фреймворка дозволяє швидко в ньому розібратися.

До недоліків Backbone фреймворку можна віднести те, що він не в змозі вирішити всі проблеми, з якими зіткнеться розробник при розробці програми, тому доведеться поверх всього вигадувати своє рішення. При використанні Backbone буде не вистачати способів створення вторинних властивостей, їх зв'язування, а також способу рендеру уявлень всередині елемента.

За рахунок мінімалістичної концепції Backbone має невеликий поріг входження, але його вузька спеціалізація призводить до того, що розробникам доводиться вигадувати багато своїх рішень поверх наявного фреймворка. Отже, основними перевагами використання JavaScript фреймворків є, те що за їх допомогою можна легко реалізувати SPA (Single Page Application), також при розробці з використанням фреймворків розробник дотримується чіткої структури коду, його помітно стає менше і він більш зрозуміліший, що впливає на швидкість розробки та підтримці при усуненні помилок в коді програми, за рахунок чого полегшується робота над додатком багатьом розробникам одночасно, а також посилюється можливість швидко створити мобільний або настільний додаток.

УДК 004.03:338.2

*Пулеко І. В., канд. техн. наук, доц.,*

*Єфіменко А. А., канд. техн. наук*

*Житомирський державний технологічний університет*

## **МЕТОДИКА МОДЕЛЮВАННЯ ІoT ПРОЕКТІВ «РОЗУМНОГО» БУДИНКУ В CISCO PACKET TRACER**

Одним із напрямків практичного розвитку концепції Internet of Things (IoT, Інтернет речей) є розробка «розумних» будинків (Smart Home). Сучасний «розумний» будинок дозволяє здійснювати управління безпекою, системами клімат-контролю, освітлення, розумними побутовими приладами та лічильниками. По суті «розумний» будинок – це комплексна система, яка працює як єдине ціле для досягнення повного комфорту проживання в будинку. Тому на сьогоднішній день багато компаній надають свої пропозиції для розвитку цього напрямку. Однак розробка та реалізація проектів «розумних» будинків досить складні та мають враховувати ряд особливостей конкретного будинку, тому перед реалізацією доцільно провести не лише проектування, а і моделювання майбутнього проекту. Пропонується здійснювати таке моделювання за допомогою програмного забезпечення Cisco Packet Tracer.

Cisco Packet Tracer – це інноваційний інструмент для моделювання та візуалізації мережі та пристроїв IoT. Як безкоштовне програмне забезпечення воно дозволяє моделювати, практикувати у підключенні пристроїв IoT, налаштовувати мережі та усувати неполадки. Пропонується така методика моделювання IoT проектів «розумного» будинку в Cisco Packet Tracer:

Етап 1. Підготовка проектного завдання. На цьому етапі отримуються креслення будинку та уточнюються вимоги замовника до технічних та вартісних характеристик IoT-пристроїв.

Етап 2. Налаштування середовища моделювання. Креслення будинку у вигляді графічного файлу завантажується в Cisco Packet Tracer. Налаштовуються моделі факторів навколишнього середовища.

Етап 3. Підбір із набору візуальних моделей IoT-пристроїв, що відповідають реальним вимогам замовника та розміщення їх на кресленні з урахуванням особливостей будинку. Програмне забезпечення має досить широкий набір моделей пристроїв, але у разі, якщо адекватної моделі не виявиться, можна створити і нову модель.

Етап 4. Формування та моделювання роботи підсистем мережі. На цьому етапі враховуючи особливості розміщення IoT-пристроїв відносно елементів конструкції будинку формуються кабельні чи бездротові

з'єднання мережі. Підбираються і налаштовуються комутатори, маршрутизатори та домашні шлюзи. Зокрема налаштовується IP адресація для датчиків, та параметри безпеки маршрутизатора шлюзу.

Весь проект доцільно розбити на типові підсистеми: пожежної безпеки, захисту від проникнення, освітлення, створення мікроклімату та інші.

Етап 5. Моделюються зовнішні підключення локальної мережі. Перевіряється, чи всі пристрої у домені мають IP-з'єднання.

Етап 6. Відпрацювання логіки та правил управління. Під час виконання цього етапу відпрацьовуються правила взаємодії для безпечної експлуатації підсистем та пристроїв.

Етап 7. Попередня оцінка вартості проекту. За встановленими елементами моделі підбираються технічні пристрої та системи і розраховується приблизна вартість системи.

Етап 8. Погодження моделі та вартості системи замовником. Після відпрацювання технічних питань на моделі, вона подається замовнику на погодження. У разі погодження моделі та вартості системи, розробляється технічна документація та здійснюється реалізація проекту. Якщо проект потребує доробок, то повертаємось до 3 етапу і проводимо моделювання знову. На рис. 1 подано приклад реалізації моделі «розумного» будинку. Така модель має велику функціональність та гарну візуалізацію.

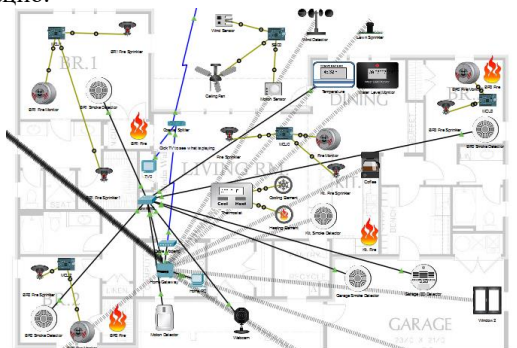


Рис. 1. Приклад робочого вікна моделі проекту «розумного» будинку

Завдяки добре розвиненому функціоналу програмного забезпечення Cisco Packet Tracer моделювання проекту можна здійснити за невеликий час (декілька годин), що дозволить швидко погодити проект із замовником.

УДК 004.03:338.2

*Пулеко І. В., канд. техн. наук, доц.  
Житомирський державний технологічний університет,  
Чумакевич В. О., канд. техн. наук, доц.  
Національний університет «Львівська політехніка»*

## **ІоТ СЕНСОРИ З ЧАСОВИМ ПОДАННЯМ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ**

На сьогоднішній день широкої популярності набула концепція Internet of Things (ІоТ, Інтернет речей). Згідно з найбільш поширеним формулюванням, Інтернет речей – концепція обчислювальної мережі фізичних предметів («речей»), оснащених вбудованими технологіями для взаємодії один з одним або з зовнішнім середовищем, яка розглядає організацію таких мереж як явище, здатне перебудувати економічні та суспільні процеси, що виключає з частини дій і операцій необхідність участі людини.

Для практичної реалізації всі навколишні предмети і пристрої повинні бути забезпечені мініатюрними ідентифікаційними і сенсорними (чутливими) пристроями. Тоді при наявності необхідних каналів зв'язку з ними можна не тільки відслідковувати ці об'єкти і їх параметри в просторі і в часі, але і керувати ними. У загальному вигляді з інформаційно-комунікаційної точки зору Інтернет речей можна записати у вигляді такої символічної формули:

$$IoT = \text{Сенсори (датчики)} + \text{Дані} + \text{Мережі} + \text{Послуги}.$$

Особливу роль в ІоТ відіграють засоби вимірювання, що забезпечують перетворення відомостей про зовнішнє середовище в дані зрозумілі для ЕОМ, і тим самим здатні наповнити обчислювальне середовище цінною інформацією. Зараз використовується широкий клас засобів вимірювання, від елементарних датчиків (наприклад, температури, тиску, освітленості), до складних інтегрованих вимірювальних систем. В рамках концепції ІоТ принциповим є об'єднання засобів вимірювання в мережі за рахунок чого можлива побудова систем міжмашинної взаємодії.

Як особлива практична проблема впровадження ІоТ наголошується на необхідності забезпечення максимальної автономності засобів вимірювання, перш за все, проблема енергопостачання датчиків. Знаходження ефективних рішень, що забезпечують автономне живлення сенсорів, дозволяє масштабувати сенсорні мережі без підвищення витрат на обслуговування.

Одним із нових підходів, який дає потужні можливості для розв'язання проблем підвищення точності та зменшення енергоспожи-

вання є концепція застосування часових інтервалів у якості універсальної вимірювальної величини при виконанні процедур вимірювання значень інших фізичних величин.

На відміну від класичної структури сенсорів, у яких вимірювальний сигнал, як правило, визначається амплітудною зміною вихідного сигналу, що, відповідно, потребує застосування АЦП миттєвого значення напруги і апіорі передбачає виникнення пов'язаних з цим проблем, зокрема, необхідності використання високостабільних джерел опорної напруги та струму, якісних підсилювачів, ретельного екранування вхідних кіл та складного процесу пошуку оптимального виготовлення друкованої плати, в запропонованому підході пропонується здійснювати вимірювання значення вимірюваних фізичних величин шляхом визначення змін у тривалості на заданому рівні амплітуди спеціальних імпульсних тестових сигналів. Ці сигнали подаються на вхід живлення вимірювальної схеми, та знімаються з її виходу. Таким чином, відповідає необхідність у забезпеченні постійного і високоякісного живлення вимірювальної схеми. Вхідні імпульсні тестові сигнали будуть одночасно виконувати енергетичну функцію живлення датчика і забезпечуватимуть формування вихідних імпульсних сигналів, у яких внаслідок дії вимірюваних фізичних величин спостерігатиметься зміна часової тривалості, яка буде вимірюватися наперед визначеному рівні.

Формально для одного каналу така технологія вимірювань може бути відображена наступними співвідношеннями:

$$x \Rightarrow \Delta t = f(x) \Rightarrow \Delta t = N[t_0] \Rightarrow y = f^{-1}(\Delta t) \Rightarrow \hat{x} = \{y[x_0]\}, \quad (1)$$

де:  $x$  – значення вимірюваної фізичної величини;

$f(x)$  – функція перетворення значення вимірюваної фізичної величини в часовий інтервал  $\Delta t$ ;

$\Delta t = N[t_0]$  – операція вимірювання часового інтервалу через відображення числа  $N$  відтворень зразкової одиниці часу  $t_0$ ;

$y = f^{-1}(\Delta t)$  – операція зворотного перетворення вимірюваного значення  $\Delta t$  в оцінку значення вимірюваної фізичної величини у;

$\hat{x} = \{y[x_0]\}$  – операція представлення вимірюваного значення вимірюваної фізичної величини у в звичних одиницях вимірювання даної фізичної величини  $[x_0]$ .

Таким чином, пропонується застосовувати в IoT сенсори на основі використання принципу модуляції вимірюваною фізичною величиною часової тривалості, що визначається наперед вибраному рівні імпульсного тестового сигналу напруги, який подається на вимірювальну схему.

УДК 336.71

*Сидоренко Л. О., студент,  
науковий керівник: Черненко К.В., канд. екон.наук, старш. викладач  
кафедри бухгалтерського обліку  
Полтавська державна аграрна академія*

## **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ГРОШОВИХ СИСТЕМАХ**

Сучасна людина не може уявити своє життя без інформаційних технологій, і це не дивно. З давніх давен люди збирали та накопичували інформацію, але у XXI столітті інформації стало забагато, отже постає проблема в розширенні, збільшенні ефективності та зручності у використанні інформаційних технологій.

Така необхідність обумовлена потребами сучасного споживача та вимогами суспільства, яке безперервно диктує нові правила в грошовій системі.

Таким чином, розвиток інформаційного суспільства та віртуальної економіки спричинив появу нових форм грошей, проте ймовірність лише виникнення деяких із них на фінансовому ринку нині є значно вищою, ніж ймовірність їхньої життєздатності та практичного використання. Прикладом цього є віртуальна валюта – фінансова інновація з високим ступенем новизни, що в перспективі може призвести до радикальних змін у сфері грошових відносин.

Поява віртуальної валюти підтверджує теоретичні дослідження багатьох учених щодо неминучості еволюції грошей. Це зумовлює важливі зміни в грошовій і платіжній системах, спонукає традиційні фінансові інститути до адаптації та розвитку, внаслідок чого слід очікувати системні зміни у фінансовій моделі сучасного суспільства. У зв'язку з цим відкритим залишається питання впливу політики глобальних кредитно-фінансових установ на її майбутнє [3].

На сучасному етапі розвитку великого розповсюдження в використанні набули – електронні гроші (така одиниця вартості, яка зберігається на електронному пристрої та використовується як засіб розрахунку). Користувачі можуть здійснювати грошові операції згідно із дотриманням законодавства країни, в якій проживають [1].

Існує два види електронних грошей – державні виражені в національній валюті і є складовою частиною державної платіжної системи, а приватні - це електронні одиниці недержавних платіжних систем, які регламентують своїми правилами їх емісію та обіг. Держава ніяк не забезпечує надійність або ліквідність приватних грошей.

Обіг електронних грошей на карткових носіях в Європі розвивається за допомогою таких проектів, як Proton, Chipknip, Geldkarteta

Монопо. Не дивлячись на стрімке зростання електронного виду платежів, рівень обігу електронних грошей на карткових носіях у країнах Європейського Союзу є набагато нижчим, ніж використання інших безготівкових платіжних інструментів.

У Сполучених Штатах Америки також найбільш вживаними є електронні гроші на картках, що зберігають вартість.

Найбільш використаною системою електронних грошей в Росії являється Web Money Transfer, за допомогою якої користувачі Інтернет і власники мобільних телефонів можуть здійснювати захищені безвідзивні платежі й перекази у реальному часі в електронних грошах, номінованих у шести видах валюти, а також золоті [2].

Збільшенню електронного обігу в Україні сприяє функціонування Національної системи масових електронних платежів. Це внутрішньо державна платіжна система, що діє, починаючи з 2004 року.

Специфікою цієї системи є те, що платіжною організацією системи, власником торгової марки і оператором системи є Національний банк України, який виконує функції розрахункового банку, головного і регіонального процесингових центрів [3].

Отже, при проведенні нами аналізу розвитку використання грошового електронного обігу в світі можемо сказати – тенденція позитивна. При цьому спостерігається не тільки збільшення електронних карток, але і розрахунки за допомогою серверних технологій.

Україна теж не відстає у розвитку, та використовує інформаційні технології в грошовій системі, Але найголовнішою проблемою є правове визначення та законодавче регулювання їх обігу.

#### Список використаних джерел

1. Електронні гроші [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art\\_id=123302](https://bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=123302)

2. Електронний обіг в Єврозоні: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.paymentsnews.com/2006/08/23\\_billion\\_prep.html](http://www.paymentsnews.com/2006/08/23_billion_prep.html).

3. Пантелєєва М. Нові форми грошей в умовах формування інформаційного суспільства / Н. Пантелєєва // Вісник Національного банку України, травень 2015 – С. 25 – 31.



УДК 004.4'242

*Васильчук Д. П., студент, гр. КІ-1,  
Оринчак І. А., старш. викладач кафедри  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ВИКОРИСТАННЯ WEBPACK ДЛЯ СТВОРЕННЯ СУЧАСНОГО FRONTEND-У**

Webpack – це статичний модульний збирач для додатків на JavaScript. Офіційний сайт проекту: <https://webpack.js.org>. Програми, написані на JavaScript, постійно ускладнюються, тому виходом з цієї ситуації є використання збирача (або Бандлера). Подібні інструменти дозволяють розробникам упаковувати, компілювати і в цілому організувати всі ресурси, необхідні для проекту. Можна використовувати не тільки сторонні бібліотеки, а й власні файли. Подібна модульна система дозволяє домогтися кращої організації проекту, так як виходить, що він розбитий на невеликі модулі.

Webpack на даний момент є одним з найпотужніших подібних інструментів. Він має відкритий вихідний код і дозволяє вирішувати безліч різних задач. Як і інші інструменти розробника, Webpack має свої плюси і мінуси.

До плюсів можна віднести те, що він відмінно підходить для роботи з односторінковими додатками (SPA – Single Page Application). Також Webpack може здійснювати поділ коду. Через ці та інші плюси зараз він є одним з найбільш популярних інструментів JS-розробки.

З мінусів можна відмітити, що спочатку трохи складно розібратися в його роботі, частина документації застаріла через велику кількість змін у вихідному коді.

Webpack можна встановити за допомогою менеджера пакетів, наприклад npm:

```
npm install --save-dev webpack
```

Webpack дуже гнучкий в налаштуванні інструмент. Для того, щоб почати працювати з ним, необхідно познайомитися з чотирма базовими поняттями.

- Entry – вхід
- Output – вихід
- Loaders – завантажувачі
- Plugins – плагіни

Під Entry (вхід) мається на увазі точка входу (entry point), яку Webpack буде використовувати для побудови внутрішнього графа залежностей. Після введення точки входу Webpack зможе зрозуміти, які модулі і бібліотеки безпосередньо і не безпосередньо зв'язуються.

В результаті кожна залежність перетворюється в файли, які називаються бандл (bundles – перекладається як пакети або вузли).

Output (вихід) вказує, де Webpack повинен розміщувати створені бандли, і як він буде називати ці файли (за замовчуванням це ./dist). Налаштувати цю частину процесу можна в полі output в конфігурації. За ім'я файлу відповідає output.filename, а output.path – за місце, директорію, де буде знаходитися зібраний файл.

Завантажники (Loaders) дозволяють Webpack'у обробляти не тільки файли JavaScript, тому що сам по собі Webpack розуміє тільки мову JS.

Завантажники трансформують всі типи файлів в модулі, які потім можна додати в граф залежностей вашого додатку (а значить, і в бандл).

Використання завантажувачів має дві мети:

- властивість test визначає, який файл/файли повинні бути трансформовані;
- властивість use вказує, який завантажувач повинен використовуватися для виконання трансформації.

Правила (rules) визначаються для певного модуля і використовуються властивості test і use. Компілятор Webpack'а зрозуміє, що коли він дійде до файлу який вказаний у блоці „rules”, після властивості „test:” перед додаванням в бандл йому потрібно буде використовувати те, що буде записано у кодї після властивості „use:”.

Плагіни (Plugins) – дозволяють виконувати досить широкий спектр функцій. Якщо завантажувачі використовуються для трансформації певних типів модулів, то плагіни можуть бути використані для виконання набагато більш широкого списку задач.

Для того, щоб використовувати плагін, необхідно використовувати require() і додати його в масив плагінів plugins: []. Більшість плагінів можна налаштувати. Так як один плагін може використовуватися кілька разів для різних цілей, необхідно створити кілька окремих екземплярів, використавши оператор new.

Багато плагінів поставляються відразу з Webpack'ом з коробки.

Враховуючи все вищевказане, можна з впевненістю говорити, що Webpack – корисний перспективний програмний продукт, гнучкий до різноманітних налаштувань, який суттєво спрощує розробку сучасного frontend'у.

**Секція 3**  
**ЦИФРОВА ОБРОБКА СИГНАЛІВ В**  
**АВТОМАТИЗОВАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-**  
**ВИМІРВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ**

УДК 621.317

*Лугових О. О., старш. викладач*

*Глухенький С. О., студент, гр. СІ-71*

*Житомирський державний технологічний університет*

**АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ**  
**ВИГОТОВЛЕННЯ ЖЕЛЕЙНИХ ЦУКЕРОК**

Поновлення асортименту кондитерських виробів зумовлене попитом і реалізацією виробленої продукції. Зараз перед виробником постає питання більш повного задоволення все зростаючого попиту населення на кондитерські вироби високої якості, які б могли витримати конкуренцію з продукцією закордонних фірм як за смаковими якостями, так і за зовнішнім виглядом. Ключем до розв'язання даних задач є впровадження у виробництво нових досягнень науки і техніки, застосування нових технологій, випуск високоякісної продукції в різноманітному асортименті. Вирішення цих проблем дасть змогу нашій продукції успішно конкурувати з іноземною продукцією, що заповнила наш ринок, а також вийти на міжнародний ринок. В результаті аналізу технологічного процесу виготовлення желейних цукерок було виявлено, що функціональна схема автоматизації даного виробництва помітно застаріла, і обладнання, яке використовується в технологічному процесі вже старе. Крім того значні втрати виникають в результаті неекономного використання сировини. Багатьох несприятливих факторів можна уникнути в результаті створення більш сучасної ФСА, яка забезпечить точне керування параметрами технологічного процесу. Особливістю автоматичної системи управління (АСУ), що пропонується є часткова заміна морально застарілого обладнання на більш сучасне, а саме застосування промислового контролера "Lagoon®", а також перехід на централізований облік технологічного процесу. Децентралізоване керування здійснюється за допомогою мікропроцесорних засобів – контролера та комп'ютера, що дозволить архівувати важливі параметри на протязі певного часу, покращити якість керування, зв'язати керування частинами процесу в одне ціле і скоротити кількість обслуговуючого персоналу.

Проаналізувавши структурні схеми взаємозв'язку параметрів, типові схеми автоматизації та вимоги технологічного регламенту необхідно визначитись з контурами вимірювання, сигналізації, захисту, блокування та регулювання. Визначаючи дані контури необхідно врахувати, що система автоматизації повинна задовольняти всі вимоги технологічного процесу, та створювати безпечні умови для роботи працівників. Для спостереження за ходом виробництва потрібно забезпечити виведення даних про протікання технологічного процесу. Схемою автоматизації виготовлення желейних цукерок передбачено:

1) 1 контур регулювання, індикації, реєстрації, сигналізації, блокування параметрів: автоматичне регулювання, індикації, реєстрації, сигналізації і блокування рівня отриманого розчину в збірній машині;

2) 3 контури регулювання, індикації, реєстрації, сигналізації параметрів:

- контур регулювання, індикації, реєстрації, сигналізації потоки на вході в ланцюгову карамелештампуючу машину;

- контур регулювання, індикації, реєстрації, сигналізації зайвої желейної суміші в пристрій V;

- контур регулювання, індикації, реєстрації, сигналізації температури пудри в збірній машині;

3) 1 контур індикації і регулювання параметрів:

- контур індикації і регулювання температури желейної маси на виході з ланцюгової карамелештампуючої машини;

4) 6 контурів індикації і реєстрації параметрів:

- контур індикації і реєстрації температури ядер арахісу в варочному котлі;

- контур індикації і реєстрації витрати желейної маси в ланцюгову карамелештампуючій машині;

- контур індикації і реєстрації рівня желе в пристрою для збору зайвої желейної маси;

- контур індикації і реєстрації витрати глазури в збірній машині;

- контур індикації і реєстрації тиску пари в збірній машині;

- контур індикації і реєстрації температури  $\text{CaCl}_2$  при вході в збірну машину;

5) 2 контури індикації параметрів:

- контур індикації температури поливного сиропу на виході з варочного котла;

- контур індикації витрати желе на вході в пристрій для збору надлишкової желейної маси.

Враховуючи перераховані контури, була побудована структурна схема системи управління виготовлення желейних цукерок (рис.1).

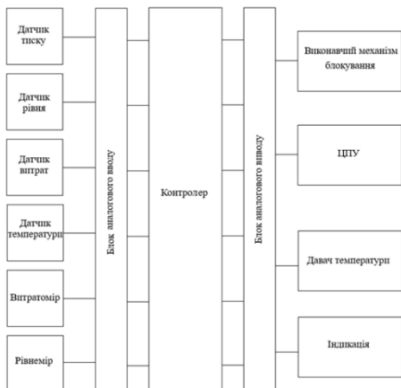


Рис.1. Структурна схема автоматизованої системи управління виготовлення желейних цукерок

Одним з найважливіших параметрів, що підлягають обов'язковому автоматичному регулюванню на даному виробництві є рівень суміші у збірній машині. Автоматичне регулювання процесу повинне забезпечити підтримку в заданих межах рівня в збірній машині. Об'єктом регулювання в даному випадку є збірна машина, в якому регулюється рівень. Зміна рівня в збірній машині здійснюється зміною витрати суміші на виході з машини. Введення АСК значно покращило якість автоматизованої лінії виготовлення желейних цукерок, дослідивши перехідний процес – можемо визначити прямі показники якості: перерегулювання – 0,8 %; час регулювання – 3 с; коливальність – 0; усталена похибка – 0.

Підсумовуючи, варто зазначити, що введення запропонованої АСУ зменшить кількість небезпечних та надзвичайних ситуацій, час планових та позапланових ремонтів, призведе до покращення умов праці персоналу за рахунок зменшення перебування людей в зонах посиленої дії шкідливих для організму людини чинників. Також, впровадження сучасної лінії виробництва збільшить кількість, розширить асортимент, покращить якість та смак желейних цукерок. Що надасть змогу виробництву бути конкурентоспроможними на ринку виготовлення та збуту цукерок.

Тому, автоматизована система управління з використанням сучасних промислових контролерів та принципів роботи є актуальною розробкою для даного часу.

*Лугових О. О., старш. викладач*

*Сорока М. М., студент, гр. СІ-71*

*Житомирський державний технологічний університет*

## **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ТЕПЛООВОГО ПУНКТУ**

Одним з напрямків енергозбереження в системах централізованого теплопостачання, є вдосконалення схем автоматизованих індивідуальних теплових пунктів (ІТП) будівель і споруд на базі сучасних енергозберігаючих технологій.

Індивідуальний тепловий пункт – найважливіша складова систем теплопостачання будівель. Від його характеристик багато в чому залежить регулювання систем опалення та гарячого водопостачання, а також ефективність використання теплової енергії.

Тому тепловим пунктам приділяється велика увага в ході термомодернізації будівель, масштабні проекти яких в найближчому майбутньому планується втілити в життя в різних регіонах України.

Одним з напрямків енергозбереження в системах централізованого теплопостачання, є вдосконалення схем автоматизованих ІТП будівель і споруд на базі сучасних енергозберігаючих технологій. Дослідження режимів роботи таких ІТП, які є сполучною ланкою між споживачами теплоти і тепловими мережами, забезпечує прийняття коректних, маловитратних і при цьому швидко окуплюючими проектними і технологічними рішеннями, що сприяють економії теплової та електричної енергії.

Існує безліч причин відмовитися від центральних пунктів теплопостачання, віддавши перевагу індивідуальним, що використовують в своїй роботі енергозберігаюче обладнання нового покоління.

Такий перехід дозволить поступово відсторонитися від експлуатації традиційних розподільних мереж водопостачання, підвищивши тим самим ефективність регулювання потреб опалення, а також скоротити втрати, пов'язані з доставкою тепла кінцевому споживачеві і зменшити витрати електрики, викликані необхідністю транспортування нагрітої води в приміщення.

Використання ІТП – це переміщення центрів, що забезпечують будівлю опаленням і гарячим водопостачанням, безпосередньо до складу конструкції будинку, що дозволяє підвищити якість постачання і знести енергетичні втрати до мінімуму.

Зростаюча з кожними днем популярність ІТП пов'язана з тим, що вони перевершують застарілі ЦТП практично за всіма показниками, виграючи у останніх за рахунок ряду значних переваг.

Це комплекс пристроїв, призначений для приєднання будинкових систем опалення, гарячого водопостачання та вентиляції в тепломережі. Основною складовою цього комплексу є регулятор теплової потужності системи опалення за погодними умовами, який ще називають «погодним регулятором».

Сам регулятор тепlopотужності здійснюється також комплексом автоматичних пристроїв, «мозок» якого – електронний регулятор температури, до якого підключені мінімум два датчика температури: датчик температури зовнішнього повітря, який розміщують на зовнішній стіні будівлі (як правило, північній) і датчик температури теплоносія, надходить в систему опалення.

Електронний регулятор температури, аналізуючи інформацію від цих двох датчиків за допомогою регулювального клапана з електроприводом, коригує кількість теплоносія, що надходить з тепломережі в будівлю, зменшуючи його до необхідного рівня. Це дозволяє споживати тільки необхідне в конкретний момент часу кількість теплоносія і тим самим істотно економити теплоенергію.

Також ІТП містить контрольно-вимірвальні прилади, насоси, вузол обліку тощо. Комплектація кожного ІТП залежить від завдань, які він буде виконувати.

Зазвичай установка ІТП дає економію в 20-30% для багатоквартирного будинку, але може досягати і 50%. Завдяки тому, що будинок, обладнаний ІТП з погодним регулюванням, бере з центральної тепломережі рівно стільки теплової енергії, скільки потрібно при конкретній температурі повітря.

При цьому усувається перегрів будівлі при потеплінні, але головне – скорочується споживання з центральної тепломережі. Найбільше тепла і грошей жителям економить індивідуальний тепловий пункт з функцією автоматичного погодного регулювання подачі тепла в будинок. В такому випадку, балансвальні клапани оптимально розподіляють кількість тепла незалежно від розміщення стояка опалення.

Індивідуальні теплові пункти мають чималу кількість переваг, в порівнянні з центральним устаткуванням. Досвід експлуатації індивідуальних теплових пунктів (ІТП) доводить, що у багатоповерхових будинках, де регулювання було відсутнє, після встановлення ІТП загальне зниження споживання тепла становить від 15% до 73%.

Економія досягається за рахунок автоматичного регулювання параметрів теплоносія і розподілу теплової енергії в системах опалення

та гарячого водопостачання в залежності від температури зовнішнього повітря і по заздалегідь заданому часовим графіком. ІТП також забезпечує якісну циркуляцію теплоносія, в результаті чого досягається рівномірний розподіл тепла на об'єкті. Дані ІТП справно служать довгі роки, не потребуючи в ремонті.

Виходячи з вище описаних принципів роботи ІТП, а також звертаючи увагу на питання вдосконалення існуючих на даний момент теплових пунктів, нище наведена структурна схема функціонування ІТП з оптимальними параметрами енергозбереження та продуктивності.

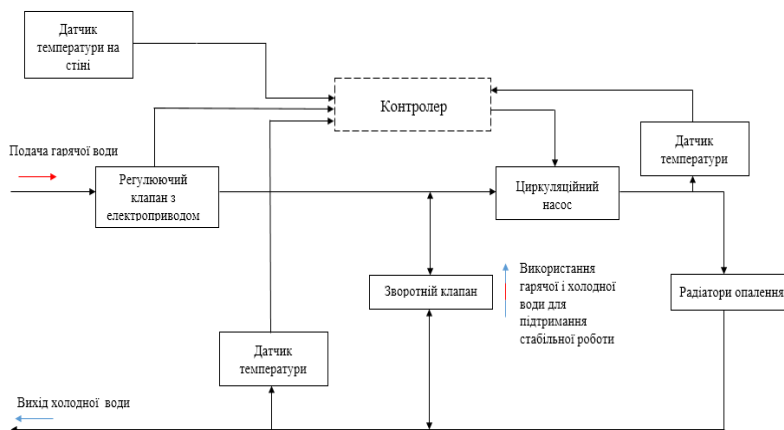


Рис. 1. Структурна схема автоматизованої системи індивідуального теплового пункту

У тепловий пункт подається холодна та гаряча вода з центральної водопровідної системи. Контролер ІТП в свою чергу робить дві основні операції:

- Перша, головна – подаючи команду на регулюючий клапан, пропускає необхідну кількість гарячої води за допомогою циркуляційного насоса, яка поступає на радіатори опалення і, віддавши все тепло, повертається в систему ЦВС;
- Друга – виконується у випадку, коли необхідно різко зменшити температуру води яка подається на радіатори, використовуючи при цьому зворотний клапан;

Підсумовуючи, варто зазначити, що сучасна сфера будівництва, яка відповідає усім нормам і стандартам світового рівня, не може та-



кою бути без застосування і інтегрування індивідуальних теплових пунктів. Використання ІТП скорочує енерговитрати тепла і води у порівнянні з старішими аналогами системи опалення, що дуже актуально у сучасний період боротьби за екологічну чистоту і збереження природи. Зменшення енерговитрат на опалення у свою чергу буде мати позитивний вплив на зменшення комунальних платежів споживачів. Автоматизація самих ІТП є наступною ланкою у питанні розвитку економічного опалення житлових будинків.

Адже автоматизація та використання мікроконтролерів в роботі теплових пунктів - це постійний процес вдосконалення існуючих стандартів та норм комфортабельності індивідуально для кожного зі споживачів будинку з ІТП.

Ефективне використання природних енергетичних ресурсів і потенціалу енергетичного сектора необхідно для стійкого зростання економіки країни, сприяння зміцненню її зовнішньоекономічних позицій і підвищення якості життя населення.

В сучасних умовах однією з актуальних проблем, що стоять перед нашою країною, є зменшення енергоспоживання і більш раціональне використання енергоресурсів. Досягти цього можна лише шляхом комплексного застосування передових енергозберігаючих технологій та впровадження заходів організаційного характеру, спрямованих на енергозбереження.

Впровадження автоматизованих систем керування технологічними процесами в практику теплофікації і централізованого тепlopостачання дозволяє різко підвищити технічний рівень експлуатації цих систем і забезпечити значну економію палива.

Автоматизовані ІТП в поєднанні з індивідуальним автоматичним регулюванням тепловіддачі опалювальних приладів дозволяють повністю здійснити в будівлях заходи щодо економії тепла, води, електроенергії на перекачку, а також отримати зниження витрат на прокладку трубопроводів систем тепловодопостачання (особливо при 2-зонному водопостачанні).

А тому, на мою думку, автоматизована система керування ІТП з використанням сучасних мікроконтролерів та принципів роботи є актуальним і багатогранним питанням для сучасності.

УДК 517.9:621.325.5:621.382.049.77

*Kosovets M., Leading Designer*  
*Kyiv National Taras Shevchenko University,*  
*Tovstenko L., Leading Programmer*  
*Institute of Cybernetics of Glushkov National Academy of Sciences*

## **SMART-HANDLED THZ 3D RADAR WITH CLOUD INTELLIGENT TECHNOLOGY AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHMS BY LEVELS OF ABSTRACTION**

In the THz frequency range, there are new possibilities for inspection of closed volumes (Package Inspection), non-destructive control and the search for hidden defects (Quality Control and Identification of Hidden Defects) in composite materials, Hidden Surface Characterization, Surface Imaging (Surface Tomography of Rough Surfaces), etc. radar with complex signal structure and Cloud Intelligent processing with artificial intelligence algorithms by abstraction levels.

THz 3D Radar is the most powerful non-invasive analytical method for direct identification of material without specimen preparation. The large dimensions and complexity of mathematical processing interfered with widespread use THz 3D Radar. In the last decade, thanks to the successes in miniaturization of transmitting and receiving THz devices, the THz optics and electronics radar has become more portable and accessible to ordinary users. But it should be noted that the creation of a Smart Handheld THz 3D Radar with Cloud Intelligent technology and artificial intelligence algorithms requires versatile professionals in the field of physics, radar technology, antennas, simulation, cloud computing, telecommunications, artificial intelligence, and others. Therefore, a number of publications, mostly foreign, where the claimed technology and characteristics of radars are desirable, but far from real. The reason lies in the lack of understanding of the technology of creating THz 3D radar, the complexity of creating a cloud environment with algorithms of artificial intelligence by abstraction levels. Ukraine's peculiarity in entering into science-intensive technologies is a great experience in creating the latest technologies and lack of funding without the right to local mistake.

Today, the handheld THz 3D Radar is virtually non-existent on the market. The main technological task is to provide a quick analysis of an unknown substance and to obtain reliable results in real time. For Ukraine, the actual tasks that can be solved by a manual scanner are searches for explosives, mines and forbidden items, checking the quality of medicines,

without depressurizing ampoules, suspensions, supermarket products, and controlling human parameters of exhalation, secretion from the skin glands and so on. This requires an instantaneous response from the radar sensor and a complex analysis of the data. For more detailed analysis we use Cloud Intelligent technology with artificial intelligence algorithms. This is technology uses artificial intelligence algorithms to study abstraction levels. The 3D THz radar is a touch-sensitive part of the technology of intelligent Internet environment analysis, which connects with the cloud computing environment through the 5G Internet by abstraction levels with elements of learning the sign of environmental and cloud characteristics of the subject with the definition of the most acceptable and comfortable existence in it. This is especially important for the average individual to interpret the complex results obtained from the radar sensor.

Smart-Handled radar with Cloud Intelligent technology and artificial intelligence algorithms for abstraction levels is a portable THz radar with a complex signal structure, suitable for users with any level of experience. It has a user-friendly interface that uses the features of a clear phone app. The Cloud Intelligent cloud platform allows users to share data remotely, and training algorithms for levels of artificial intelligence abstraction increase the speed and accuracy of analysis for complex cases.

Intelligent handheld THz 3D radar is the world's first THz 3D-based radar based on Cloud Intelligent with elements of artificial intelligence. This THz-Scan portable unit is fully integrated with the Android CloudIntelligent smartphone.

The THz Radar and electronic control board are a modular plug and play design that provides easy access to each component. All components are connected to a smartphone through a smart port for secure communication. The circuit board contains the main circuitry, the sources of THz radiation and the terahertz matrix. The initialization of the smart handheld THz radar is carried out with the help of the program for Android smartphones. It is both a smartphone and radar with one instant touch of the screen. Reliable access in Real-time to CloudScan Data of Cloud Platform CloudIntelligent provides either cellular or Wi-Fi.

Smart-Handled THz 3D Radar is the only portable radar based on Cloud Intelligent Technology and artificial intelligence algorithms by levels of abstraction that surpasses other radars of this class and is the perfect solution for a variety of applications.

The technology is tested at the Faculty of Computer Sciences and Cybernetics of the Kiev National Tara's Shevchenko University, the Institute of Cybernetics of Glushkov and laboratory of the Scientific-Production Enterprise "Quantor".

**Корнієнко І. В., заступник начальника**

*Головний центр спеціального контролю*

**Гохман О. Р., д-р. фіз.-мат. наук., завідувач кафедри**

**Жуковський В. К., канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри**

*Південноукраїнський державний педагогічний  
університет ім. К.Д.Ушинського*

**Сащук І. М., канд.техн.наук, заступник начальника**

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

**Лящук О. І., канд.фіз.-мат.наук, заступник начальника**

**Андрущенко Ю. А., канд. геогр. наук, начальник відділу**

*Головний центр спеціального контролю*

### **ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО АЛГОРИТМУ ОБРОБКИ ГЕОФІЗИЧНИХ СИГНАЛІВ**

В даний час зріс інтерес до пасивних методів локації джерел геофізичних сигналів. Такі методи вже знаходять своє застосування в сейсмології, пошуку корисних копалин, моніторингу основ і фундаментів будівельних конструкцій, розвідувально-сигналізаційних системах та ін. Як правило, подібні пасивні спостереження засновані на організації фазованих антен, що складаються з сейсмічних, акустичних, або магнітних сенсорів. Перевага таких систем в тому, що корисний сигнал може бути виявлений на фоні інтенсивного шуму за допомогою кореляційного аналізу, а по зсуву фаз сигналів визначаються координати його джерела або напрямку на нього.

Реєстрація інформації засобами геофізичного моніторингу в цифровому вигляді дозволяє застосовувати сучасне програмно-математичне забезпечення, впроваджувати автоматизований процес обробки даних, досліджувати просторово-часову структуру сигналів, особливості їх розповсюдження з метою встановлення нових інформативних параметрів, що свідчать про ті чи інші події та значно скоротити час для отримання результатів обробки даних. Тому виникає необхідність дослідити алгоритми обробки геофізичних сигналів.

Повний цикл процедур виявлення сигналу поділяється на три етапи: передвиявлення, виявлення (детектування) та обробка виявленого сигналу. Крім, методів обробки та інтерпретації геофізичної інформації, які базуються на теорії ймовірності та математичної статистики, методи ймовірнісно-статистичного підходу включають технології, які використовують такі розділи сучасної математики, як вейвлет-аналіз, нейронні мережі, генетичні алгоритми, розмиті множини.

На сьогоднішній день, існують високоефективні алгоритми обробки геофізичних сигналів, отриманих від фазованої антени. Статистичний метод виявлення сигналу за критерієм Фішера занадто складний для оптимізації комп'ютерного часу виконання алгоритмів, що критично для онлайн спостережень. Запропонований ітераційний метод розв'язання рівнянь локації дозволяє більш гнучко розділяти процес обчислень на підзадачі і більш ефективно використовувати обчислювальний час процесора.

Після виявлення сигналу постає питання розпізнавання та ідентифікація подій (явищ) за записами.

В даний час використовуються декілька підходів до розпізнавання об'єктів, а саме: 1) метод співставлення об'єкту із шаблоном; 2) статистичний метод; 3) метод, який засновано на синтаксичних або структурних узгодженнях; 4) метод, заснований на використанні нейронних мереж.

В першому методі визначають подібність між деталями (точками або кривими) того ж типу, використовуючи процедури взаємного відзеркалення, повороту та масштабування об'єкту та шаблону.

У статистичному підході методи математичної статистики застосовують для визначення співпадіння обраних деталей об'єкту та шаблону. Найбільш вдалим вважається застосування дискримінаційного методу у рамках даного підходу.

У синтаксичному методі використовується формальна аналогія між структурою об'єктів та структурою (синтаксису) мови, характерні деталі об'єкту, як алфавіт, які утворюють об'єкт за правилами граматики. Серед нейронних мереж найбільш вдалим є використання мереж Кохонена, що самоорганізуються. Зростаюча популярність моделей нейронних мереж для розпізнавання образів, в першу чергу, пов'язані з їх низькою залежністю від конкретних предметних знань (відносно моделі та підхід, що базується на правилах) і завдяки наявності ефективних алгоритмів навчання для використання.

Застосування комплексу даних, одержаних від різних засобів геофізичного моніторингу, сприяє більш достовірному виділенню аномалій на фоні перешкод та розпізнаванню (ідентифікації) явищ.

В доповіді висвітлена практична сторона вибору оптимального алгоритму обробки геофізичних сигналів та їх ефективність в оперативній та аналітичній роботі Головного центру спеціального контролю за результатами багаторічних спостережень.

*Бугайов. М. В., канд. техн. наук., старш. наук. співр.*

*НДЛ РРТР НЦ*

*Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова*

## **МЕТОДИКА ВИЯВЛЕННЯ РАДІОСИГНАЛІВ ЗІ СТРИБКОПОДІБНОЮ ЗМІНОЮ РОБОЧОЇ ЧАСТОТИ НА ФОНІ ІМПУЛЬСНИХ І ВУЗЬКОСМУГОВИХ ПЕРЕШКОД**

Радіосигнали зі стрибкоподібною зміною робочої частоти (СЗРЧ) на сьогоднішній день досить часто використовуються у цивільних та військових системах зв'язку. Виявлення таких радіосигналів є достатньо складним завданням на фоні широкосмугового шуму, вузькосмугових та імпульсних перешкод. Причому параметри сигналів зі СЗРЧ часто є невідомими і одночасно з виявленням сигналу необхідно оцінити його параметри.

Вихідними даними для запропонованої методики є такі значення параметрів сигналу зі СЗРЧ: мінімальний очікуваний крок сітки частот  $\Delta F_{\min}$  та мінімальна  $T_{\min}$  і максимальна  $T_{\max}$  очікувані тривалості частотних елементів.

Першим етапом запропонованої методики є розрахунок енергетичного спектру прийнятої в заданій смузі частот реалізації сигналу на основі швидкого перетворення Фур'є (ШПФ). Довжина вікна  $N$  ШПФ обирається виходячи із компромісу між точністю визначення тривалості частотного елементу (вища точність при менших  $N$ ) і ймовірністю виявлення (вища при більших  $N$ ). Якщо частота дискретизації сигналу  $f_s$ , то мінімальна та максимальна кількість реалізацій ШПФ, що вкладаються на один частотний елемент, може бути розрахована за такими виразами:

$$N_{\min} = \lfloor T_{\min} f_s / N \rfloor \text{ і } N_{\max} = \lceil T_{\max} f_s / N \rceil.$$

Кожна розрахована реалізація енергетичного спектру підлягає пороговому обробленню. Значення порогу  $\gamma_0$  обирають виходячи із заданої ймовірності хибної тривоги, незалежно від абсолютних значень потужностей сигналу і шуму, а враховуються лише їх структурні особливості. Тому імпульсні перешкоди, які займають практично всю смугу частот, що аналізується, на даному етапі оброблення сигналу будуть відкинуті.

Інтервал аналізу прийнятого сигналу  $T_a$  рекомендовано обирати із співвідношення  $T_a \approx (4..5)T_{\max}$ . Результатом порогового оброблення

реалізації сигналу тривалістю  $T_a$  буде матриця з кількістю рядків  $T_a f_s / N$  (кількість елементів розділення за часом) та стовпців  $0,5N$  (кількість елементів розділення за частотою). За наявності в смузі аналізу сигналу деяка частина елементів матриці буде ненульовою. Для виявлення вузькосмугових перешкод необхідно замінити ненульові елементи матриці одиницями і після цього розрахувати суми елементів у стовпцях. Значення сум утворюють вектор довжиною  $0,5N$ . Якщо деякі елементи даного вектора перевищать значення  $\gamma_2 = N_{\max}$  (вузькосмугові перешкоди) або не перевищать значення  $\gamma_1 = N_{\min}$  (шумові викиди), то елементи вихідної матриці, які знаходяться у стовпцях з номерами таких елементів необхідно замінити нулями. Якщо значення елементів вектора знаходяться в межах  $[\gamma_1; \gamma_2]$ , то їх номери відповідають частотним елементам сигналу зі СЗРЧ.

Вказаний підхід добре працює, якщо потужність вузькосмугової перешкоди набагато більша за потужність сигналу зі СЗРЧ. Якщо ж потужність такої перешкоди приблизно така ж як і сигналу або менша, то в деякі моменти часу вона може не перевищувати поріг  $\gamma_0$  і при подальшому обробленні попасти в межі  $[\gamma_1; \gamma_2]$ . Особливістю такої перешкоди є те, що вона перевищує поріг  $\gamma_0$  в моменти часу, які не зосереджені на досить короткому інтервалі, що відповідає тривалості частотного елемента. Для виявлення такої перешкоди замінимо ненульові елементи у стовпцях вихідної матриці номерами їх рядків. Після цього розрахуємо різниці між кожним попереднім і наступним значенням у стовпцях.

З отриманих векторів різниць відкинемо усі елементи, що не перевищують одиниці і розрахуємо значення відповідних дисперсій. Для перешкоди значення дисперсії буде набагато більшим, ніж для частотного елемента сигналу зі СЗРЧ, і такі елементи матриці замінюють нулями. Порогове значення дисперсії залежить від багатьох факторів (виду символної модуляції, довжини ШПФ, типу віконної функції) і потребує уточнення в кожному конкретному випадку. Після такого оброблення ненульові елементи утвореної матриці у рядках заповнюють номерами відповідних стовпців. Далі розраховують суми елементів у рядках після чого знаходять абсолютні значення різниць попереднього і наступного елементів утвореного вектора. Моменти часу, у яких відбувається перевищення отриманим значенням різниць величини  $\Delta F_{\min}$  відповідають часовим межам частотних елементів.

## Секція 4 КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ. ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

УДК 681.5

*Шроль Т. Г., студентка гр.АТ-23,  
Ткачук А. Г., канд. техн. наук, завідувач кафедри  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

### **АВТОМАТИЗОВАНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РОЗЛИВУ НАПОЇВ «РОБОТ-БАРМЕН»**

Сьогодні рівень розвитку робототехніки стрімко зростає. Ситуація складається таким чином, що зупинити цей процес, фактично, неможливо. А все тому, що автоматизовані системи вже зайняли свою нішу в житті суспільства. Вони стали частиною сучасної промислової революції, яка характеризується широким впровадженням адаптивних технологій і автоматизації виробництва. Багато роботів створюються не лише для автоматизації технологічних процесів виробництва, а й для допомоги людям у побуті, для розваг тощо. Актуальними сьогодні є винаходи, які мають високу рентабельність. Для приватного бізнесу, а саме барів, ресторанів, популярними є роботи-бармени, які здатні обслуговувати більше клієнтів значно швидше, без помилок і при значно менших витратах. Також значну увагу привертатиме й оригінальний дизайн такого пристрою.

Робот-бармен підійде не тільки комерційним організаціям, але й для домашнього використання. Бо, зазвичай, на святкових заходах необхідно одному з учасників взяти на себе обов'язки бармена. Тому, поки гості розважатимуться, ця автоматизована роботизована система буде готувати коктейлі швидко, якісно, точно та у великих кількостях.

Розроблено проект робота-бармена, який створено на базі платформи Arduino (версія Uno). До складу входять також шлангові (перистальтичні) насоси, клапани, датчики рівня рідини, датчики температури, реле часу. Основними робочими елементами шлангового насоса є шланг з гнучкого матеріалу (гума, пластмаса) та ролики, які набігають на нього та обгискують. При обертанні вала, на якому закріплено ролики, стиснутий переріз шланга переміщується та переміщує порції рідини від всмоктувальної частини до нагнітальної.

Залежно від кількості куплених насосів, можна вибирати будь-які рецепти коктейлів, а модифікація коду та додавання кнопок включення дозволить навчити робота відразу декільком рецептам. До насосів



будуть підведені трубки, кінці яких будуть занурені в рідини. За допомогою нескладного коду інгредієнти з пляшок будуть наливатися в стакан упродовж певного періоду часу. Це забезпечить правильні порції та високу швидкість приготування напоїв.

Залежно від бажаної продуктивності робота, обирається потужність двигунів: при використанні дешевих та слабких моторів, на один коктейль витрачатиметься до хвилини часу, а при використанні більш потужних, час скоротиться у два, три рази. Датчики рівня у роботизованій системі будуть призначені для контролю рівня рідини у пляшках. При спрацюванні датчиків система буде зупиняється. Коли всі компоненти будуть підключені, відбудеться тестування зі звичайною водою, аби отримати середні результати продуктивності насосів, а вже після цього перейдемо до експериментів з рідинами, які мають різну густину і швидкість прокачування. Це дозволить побудувати графік тривалості подачі різних інгредієнтів в стакан. Чим більше певної рідини має бути в коктейлі, тим більшим буде час її подачі. Робот-бармен буде мобільним, компактним, на встановлення витрачатимуться хвилини. Завдяки цьому буде можливість його легко взяти на будь-який святковий захід. Також така роботизована система буде привертати до себе багато уваги відвідувачів. Дизайн робота-бармена може бути будь-яким. Все залежить від винахідливості та фантазії. Можна додати музичний супровід та велику кількість світлодіодних стрічок – тоді стовідсотково робот не лишиться без уваги. Або ж можна оформити його у більш стриманому стилі (для офіційних заходів). Отже, переваги такого робота:

- ефективний процес подачі рідини;
- зменшення ручної праці і зниження витрат;
- високий рівень безпеки і мінімізація помилок;
- збільшення експлуатаційної готовності;
- значно більш висока продуктивність;
- краща якість продукції;
- зниження втрат матеріалів на 10-15%;
- зниження орендної плати за рахунок компактних розмірів.

Відповідно, переваги є не тільки для власників бізнесу, а й для клієнтів: як естетично приємний вигляд, так і значне збільшення швидкості обслуговування. Для цього робота кожен клієнт завжди буде в пріоритеті, таким чином, спрощується режим роботи і до мінімуму зводиться присутність людського фактора та імовірність помилки.

УДК 629.78

*Nikolay Zosimovych, PhD in Aerospace Engineering, Professor  
Shantou University, Guandong, China*

## TRANSITION PROCESSES MODELING IN A PARTIALLY INVARIANT STABILIZATION SYSTEM

**Introduction.** The publication suggests how to significantly improving the spacecraft center of mass movement stabilization accuracy in the active phases of trajectory correction during interplanetary and transfer flights, which in some cases provides for high navigation accuracy, when rigid trajectory control method is used. It is the simplest to implement method allowing avoiding more complex control methods. Improvement of control accuracy increases chances for successful implementation of the flight program. However, a significant reduction in the correcting impulse lateral error leads to reduction in fuel required for corrections, and thus increases the payload [1-3].

**Problem Statement.** The publication addresses spacecraft that use high-thrust propulsion system for correcting impulses and control at active phases. Since the time of the active phase  $T$ , which is determined by specified velocity impulse is not known and quite limited during correction maneuvers [4, 5] and in view of the fact that a guaranteed approach evaluating accuracy is always used to solve a guidance task in practice, in this publication, we shall understand the maximum dynamic error of the transition process  $\dot{y}_{\max}(\dot{z}_{\max})$  with normal (lateral) drift velocity of the spacecraft as the accuracy of spacecraft center of mass movement stabilization in transverse directions [2, 3]. Consequently, our purpose is to significantly increasing stabilization accuracy of the spacecraft center of mass tangential velocities (reduction of the maximum dynamic error in the drift velocity of the spacecraft in the transition process). This shall be due by synthesis of highly accurate stabilization algorithms in the rigid trajectory control system on the trajectory correction phases outside the atmosphere when using high-thrust engines. The spacecraft center of mass movement stabilization system in the normal (lateral) plane applied in the trajectory correction phases shall be the subject of research. Either a high-thrust sustainer of propulsion system provided with deviating or linearly moving combustion chamber shall be using in the correction phase to control motions of the spacecraft [4, 5].

Process Modeling. The characteristics of the test spacecraft shall be the values of the dynamic coefficients:

$$C_{y\delta} = 13.2 \frac{1}{s^2}; C_{y,g} = C_{y\delta} = 0.23 \frac{m}{s^2 \cdot grad}.$$

The following values are taking to simulate performance of the servo control:

$$T_c = 0.01s; K_c = 1 \frac{\mu A}{V}; I_0 = 3\mu A; I_N = 40\mu A; K_{OD} = 0.5 \frac{grad}{s\mu A}.$$

The following values of the above characteristics were selecting for modeling:

$$K_{AVS} = 1 \frac{V \cdot s}{grad}; T_F = 0.01s; T_I = 0.01s;$$

$$k_{\dot{\theta}} = 14s; k_{\ddot{\theta}} = 6s; k_y = 40 \frac{V \cdot s}{m}; k_{\dot{y}} = 80 \frac{V \cdot s^2}{m}.$$

The signal error  $\xi_{\dot{\theta}}$  is considered Gaussian uncorrelated random value, with a zero mathematical expectation and mean square deviation (MSD)  $\sigma_{\xi_{\dot{\theta}}} = 0.01 \frac{grad}{s}$ . The modeling was doing by numerical integration of the equations [6] with application of Runge-Kutt 4th order method, with a controlled step size. Random values  $\xi, \xi_{\dot{\theta}}$  were modeling with application of Gaussian pseudo-random number sensors (Fig. 1).

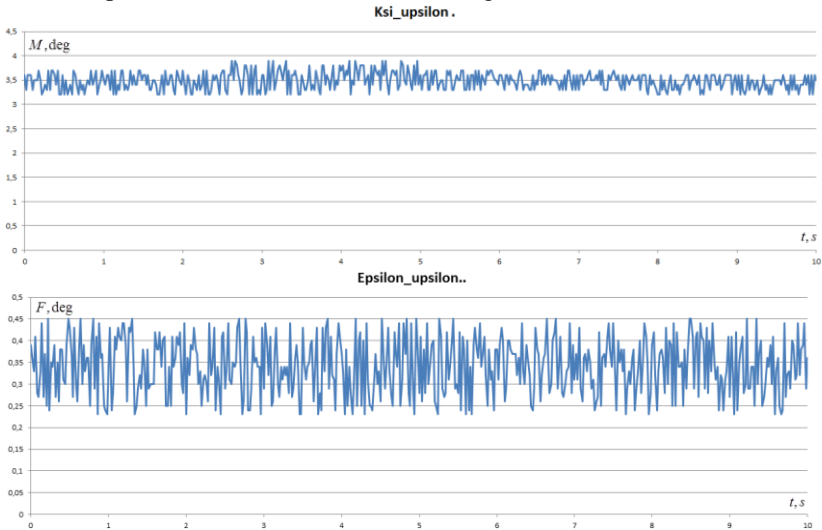


Fig. 1. Random modification realizations of the disturbing moment  $M$  and destabilizing force  $F$  in mathematical modeling ( $m^H F = 0.35^0; m^H M = 3.5^0$ )

Discussion. In order to do a comparative analysis of the stabilization accuracy in the invariant and in standard stabilization systems, similar mathematical modeling have done for the standard system as well. A block diagram for a model of the standard stabilization system used in the simulation shown at Fig. 2.

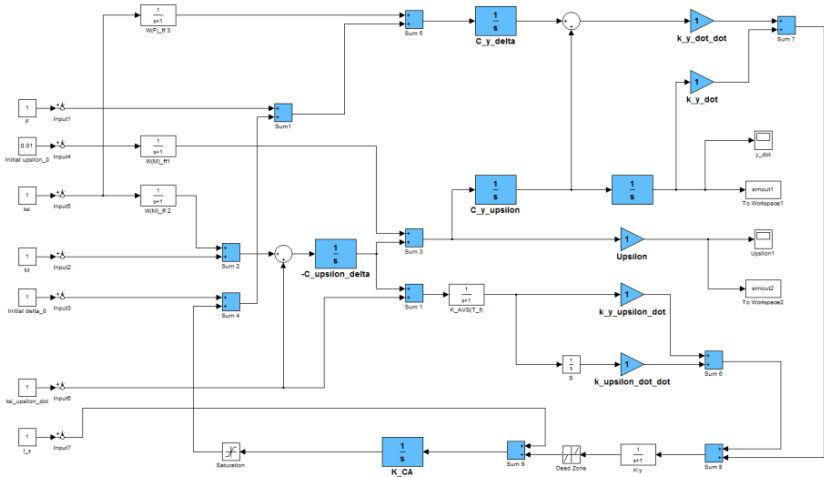


Fig. 2. Block diagram of a partially invariant center of mass stabilization system used in the mathematical modeling

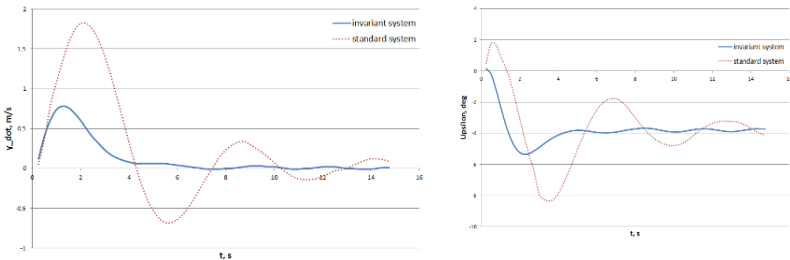


Fig. 3. Spacecraft drift velocity and X-axis transition processes in the normal plane in the invariant and standard stabilization systems  
 ( $m_F^H = 0.3 \text{ deg}$ ;  $m_M^H = 3.5 \text{ deg}$ )

Transition process diagrams for the invariant and standard stabilization systems are showing in Fig. 3 and correspond to maximum value case

$m_F^H, m_M^H$ . As the mathematical modeling shows, application of the invariant algorithm in this case improves the accuracy of center of mass roll stabilization twice or three times [6].

Conclusion. Transition processes in the invariant stabilization system have significantly less attenuation time than in the standard system. Random disturbances caused by fluctuating of propulsion system operating conditions during normal operation, as well as random MSD measurement errors have no significant impact on the stabilization accuracy.

#### References

1. Presentation on theme: "Japanese mission of the two moons of Mars with sample return from Phobos Hirdy Miyamoto (Univ. Tokyo) on behalf of MMX team NOTE ADDED BY JPL WEBMASTER:" <http://slideplayer.com/slide/10271715/>
2. Nickolay Zosimovych, Modeling of Spacecraft Centre Mass Motion Stabilization System. Int. Ref. Journ. of Eng. and Science (IRJES), Vol. 6, Issue 4, Apr. 2017, PP. 34-41.
3. Nickolay Zosimovych, Increasing the Accuracy of the Center of Mass Stabilization of Space Probe with Partially Invariant System. Science and Education, a New Dimension. Natural and Technical Science, Vol. 14, Issue 132, 2017, PP. 105-108.
4. Сихарулидзе Ю.Г. Баллистика летательных аппаратов. М.: Наука, 1982, 351 с.
5. Moses D. Schwartz, John Mulder, Jason Trent, William D. Atkins. Control System Devices: Architectures and Supply Channels Overview. Sandia Report Sand 2010-5183, Printed Aug. 2010, 70 p.
6. Nickolay Zosimovych, Invariant Stabilization Algorithms in a Control System with Rotating Operating Device. American Journ. of Eng. Research (AJER), Vol. 6, No. 10, 2017, PP. 297–311.

УДК 681.5

*Столяр С. О., магістрант,  
Добржанський О. О., канд. техн. наук, доц.,  
Житомирський державний технологічний університет*

## **РОЗРОБКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КОЛІСНОЮ ПЛАТФОРМОЮ НА БАЗІ WiFi МОДУЛЯ**

Основні елементи системи: силові модулі, управляючі модулі, модулі захисту/узгодження, модулі віддаленого контролю. Силова частина: мобільна платформа з приводом задніх коліс, приводом повороту рульових коліс, плата транзисторних ключів управління приводами, акумулятори живлення силових приводів. Управляюча частина: мобільний пристрій з Web формою управління, WiFi модуль з дискретними входами/виходами, аналоговим входом, стабілізатором живлення. Захист: модуль оптичної розв'язки з набором оптопар та світлодіодних індикаторів наявності сигналів управління, віддалений контроль передбачає встановлення IP камери та відслідковування переміщення мобільної платформи дистанційно.

Управління здійснюється натисканням кнопок на Web-формі пульта управління мобільною платформою. При натисненні кнопки на Web-формі пульта управління програма-додаток відсилає через мережу Internet сповіщення на WiFi-модуль, який знаходиться на мобільній платформі. Це дає можливість зв'язуватись з пристроями WiFi на відстані 50 м у приміщенні, та 150 м на відкритому повітрі. Якщо необхідно керувати пристроями на більшому віддаленні, то можна застосувати схему ретрансляторів, тобто відбувається узгоджений рух декількох мобільних платформ. Одна платформа головна – виконує основну задачу. Інші – хвостові – мобільні платформи забезпечення каналу зв'язку через ретрансляцію. Кожна наступна мобільна платформа підключається до Internet через WiFi-модуль попередньої.

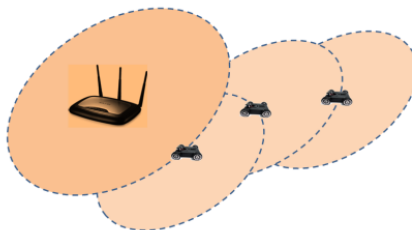


Рис. 1. Схема розширення зони дії Internet WiFi мережі на основі мобільних ретрансляторів.

Після прийому WiFi модулем сповіщення з мережі Internet активується програма на WiFi-модулі. Ця програма розшифровує коди з отриманого сповіщення та приймає відповідне рішення, який фізичний вихід WiFi-модуля включати на високий чи низький рівень, або з якого фізичного входу WiFi-модуля зчитувати сигнал і відправити значення сигналу назад до Web-форми пульта управління для відображення величини сигналу оператору.

До кожного з 4-х фізичних виходів WiFi-модуля підключено канал передачі сигналу з опторозв'язкою. Опторозв'язка слугує захисним бар'єром, через який проблемні імпульси струму чи напруги на двигунах електроприводів не можуть потрапити до мікросхем WiFi-модуля. Після встановлення відповідного рівня сигналу на фізичному виході, включається певна оптопара. Транзистор на виході оптопари відкривається і пропускає струм від джерела живлення на керуючий транзистор у базі силових транзисторів. Цей керуючий транзистор відкриває парно силові транзисторні ключі, які подають струм (у прямому чи зворотному напрямі) на двигуни електроприводів повороту та головний тяговий двигун.

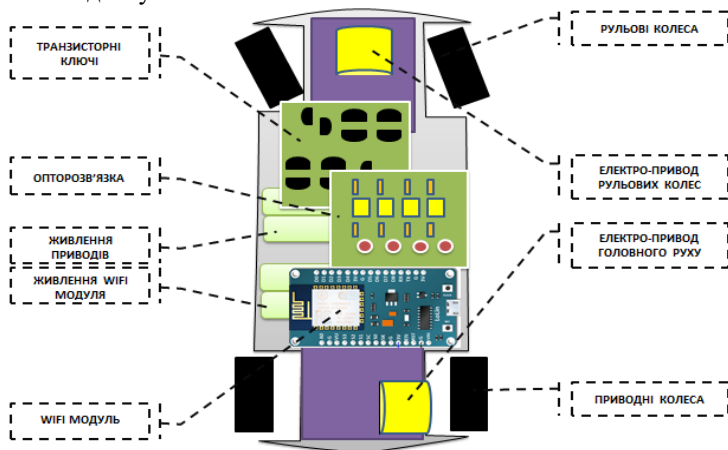


Рис. 2. Схема розташування плат системи управління на мобільній платформі

Недоліком є те, що сигнали вперед та назад на головний тяговий двигун можуть прийти одночасно. Така ситуація означає електрозамикавання джерела живлення через силові ключі. У подальшому планується удосконалити систему включення силових ключів взаємним блокуванням кнопок на Web-формі пульта оператора.

УДК 681.5

*Сухатський В. О., студент групи АТ-22-2,  
Столяр С. О., студент групи АТ-22-1м,  
Добржанський О. О. канд.техн.наук, доц.  
Житомирський державний технологічний університет*

## **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ КОНЦЕНТРАЦІЇ ГОРЮЧИХ ГАЗІВ**

Розроблено автоматизовану систему контролю концентрації горючих газів (АСКГГ), яка призначена для контролю до вибухонебезпечних концентрацій горючих газів в повітрі. АСКГГ забезпечує видачу місцевої світлової і звукової сигналізації, а також передачу зовнішнім пристроям по лінії інформаційного зв'язку RS-232 інформації про перевищення сигнального значення концентрації горючих газів у повітрі в місцях контролю, відмові блоків сигналізатора і іншої службової інформації.

АСКГГ є стаціонарною багатоканальною однограничною, безперервної дії з фіксованим порогом. Область застосування – вибухонебезпечні зони приміщень і зовнішніх установок відповідно до ДСТУ Р 51330.13-99.

АСКГГ забезпечує:

– безперервний режим виміру концентрації горючих газів в місцях контролю (не більше 10 шт. одночасно включених блоків сигналізації горючих газів (БСГГ), залежно від довжини інформаційно-живлячої лінії (ДЖЛ);

– видачу блоком БСГГ світлової індикації про спрацьовування граничного пристрою при концентрації горючих газів в повітрі 20 % нижнього концентраційного порогу вибуховості (НКРП);

– видачу блоком БСГГ світлової індикації про відмову чутливого елемента (ЧЕ);

– видачу звукової сигналізації блоком БКГД у випадку: спрацьовування граничного пристрою блоку БСГГ; при відключенні блоку БСГГ від ДЖЛ; при відмові ЧЕ блоку БСГГ; при перевантаженні струму лінії ДЖЛ;

– видачу блоком БСГГ світлової індикації подачі напруги живлення ЧЕ;

– конфігурацію устаткування сигналізатора (загальна кількість блоків БСГГ, кількість одночасно включених блоків БСГГ) як за допомогою вбудованої клавіатури, так і по лінії RS-232 зовнішнім пристроєм (наприклад, комп'ютером);

– блокування видачі звукової сигналізації;



- блокування формування тривожних повідомлень;
- реєстрацію з виводом на РКІ і збереження в пам'яті електронного протоколу подій (ємність 256 подій) із зазначенням адреси (номера) блоку БСГГ, дати і часу;
- перегляд електронного протоколу за допомогою вбудованої клавіатури;
- зчитування зареєстрованих даних зовнішнім пристроєм по лінії RS232;
- зчитування поточного стану кожного блоку БСГГ зовнішнім пристроєм по лінії RS- 232;
- тестування блоків БКГД і БСГГ;
- обмеження доступу до налаштувань керуючої програми;
- індикацію поточного значення концентрації горючих газів на табло тестера БСГГ.

Автоматизована система контролю концентрації горючих газів складається із блоку контролю газових датчиків (БКГД), блоків сигналізатора горючих газів (БСГГ), трійників, термінаторів (узгоджуючих навантажень), інформаційно-живлячої лінії ДЖЛ і виносного індикатора «Тестер БСГГ».

БКГД забезпечує: електроживлення, керування режимом роботи і зчитування поточного стану блоку БСГГ; програмування конфігурації встаткування системи; видачу звукової сигналізації і тривожного повідомлення на дисплеї з зазначенням адреси блоку БСГГ; при перевищенні концентрації горючих газів в місці установки блоку БСГГ більше 20 % НКПР; при відмові блоку БСГГ; автоматичну реєстрацію подій у пам'яті електронного протоколу зі збереженням вмісту; підключення і передачу зовнішнім пристроям по інтерфейсу «RS-232» поточного стану блоків БСГГ і зареєстрованих даних в електронному протоколі.

Блок БСГГ забезпечує:

- безперервний вимір концентрації горючих газів в повітрі і видачу світлової індикації і звукової сигналізації при перевищенні 20 % НКПР;
- індикацію наявності живлення ЧЕ;
- видачу по запиті від блоку БКГД інформації про спрацювання граничного пристрою, обриві або замиканні ЧЕ, режимі тестування за допомогою магніту і в автоматичному режимі.

УДК 62-83-523:621.771.22

*Держановський Б. І., магістрант,  
Чеботарьов Є. В., магістрант,  
Тунгасова К. В., магістрант,  
Куриленко Я. М., студент  
Задорожній М.О., канд. техн. наук, доц.  
Донбаська державна машинобудівна академія*

## **ВИБІР МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН З ВИКОРИСТАННЯМ ДЕМПФІРУВАЛЬНОГО ЕФЕКТУ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ**

Комплексний регульований сучасний електропривод є основним структурним елементом автоматизації діючих та модернізованих технологічних машин і використовується в якості локальних систем автоматизації. Проте практична реалізація бажаних динамічних можливостей компонентів відповідного нового рівня якості керування і регулювання виявляється проблематичним через взаємозв'язки та взаємний вплив на динаміку електромеханічної системи (ЕМС) особливостей електромагнітної підсистеми і пружних механічних ланок кінематичних передач.

Негативний вплив пружних ланок в механічній підсистемі електроприводу проявляється в істотному зростанні динамічних навантажень коливального характеру на електричне і механічне обладнання з відхиленням перехідних процесів від запропонованих технологією і різким скороченням терміну служби деталей механічних передач по зносу і витривалості.

Обмеження динамічних навантажень в електромеханічній системі, забезпечення заданої точності руху виконавчих органів машин є фундаментальними завданнями електроприводу, а пріоритетним напрямком вирішення завдань активного придушення пружних механічних коливань є оптимізація демпфуючого ефекту електроприводу при посиленні електромеханічного зв'язку шляхом вибору структури і параметрів електромагнітної підсистеми.

При проектуванні ЕМС часто і необгрунтовано використовуються методи синтезу, орієнтовані на мінімізацію реакції електроприводу при дії пружних коливань в яких коливання моменту в пружних ланках трактуються як дія електричним двигуном зовнішніх вимушених коливань. А в дійсності в ЕМС необхідно в загальному випадку розглядати пов'язані процеси при взаємодії коливань в підсистемах.

Завдання оптимізації реакції електроприводу на дію пружних ме-

ханічних коливань вирішуються формально без урахування фізичних особливостей ЕМС, а традиційні методи вирішення завдань припускають вибір параметрів (структури) на підставі завдання динамічних властивостей ЕМС як цілого (наприклад, метод стандартних характеристичних поліномів). Такий підхід заздалегідь регламентує вигляд динамічних характеристик складових частин (підсистем) і, в результаті синтезу системи, ефект взаємодії і вплив характеру зв'язку підсистем на динамічні властивості навмисно виключені із продуктивних варіантів оптимізації.

В результаті досліджень пропонується метод оптимізації ЕМС за критерієм мінімуму коливальності і часу дії динамічних навантажень на основі фізичних закономірностей демпфірування пружних механічних коливань при взаємодії підсистем.

Оптимізація процесів електромеханічної взаємодії розглядалася стосовно до систем підпорядкованого регулювання електроприводів постійного струму, а при допущенні роботи електроприводу на лінійних ділянках механічної характеристики і асинхронних приводів з векторним керуванням.

Перевірка отриманих теоретичних залежностей була здійснена шляхом математичного моделювання за структурними схемами та передатними функціями в програмному середовищі Simulink пакету Matlab, а отримані результати (показники якості за кривими перехідних процесів) підтвердили результати оптимізації за критерієм мінімуму коливальності.

Мінімум коливальності в ЕМС реалізується за рахунок певного сполучення параметрів динамічної жорсткості механічної характеристики електропривода. Саме відвід (добування) енергії пружних коливань із механічної підсистеми в електромагнітну та її перетворення приводять до загасання (демпфірування) пружних механічних коливань.

На сучасному етапі оптимізації електромеханічних систем одержав розвиток синергетичний підхід у питаннях керування електроприводами, що припускає самоорганізацію й взаємодію динамічних систем. Синергетична стратегія керування забезпечить розвиток надійних технологічних систем, що компенсують природні нелінійні властивості керованих процесів, адаптивних до зміни внутрішніх параметрів і дії зовнішніх збурювальних факторів технологічного і природного середовища, гнучких і здатних до оперативного перенастроювання систем керування при зміні зовнішніх факторів і пріоритетів.

УДК 62-83-523:621.771.22

*Ізмайлов М. М., магістрант,  
Сіротюк В. А., магістрант,  
Рібоженко М. В., магістрант,  
Волошин Є. С., студент,*

*Задорожня І. М., канд. техн. наук, доц.  
Донбаська державна машинобудівна академія*

## **ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ МОДУЛЬНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ**

Безпосереднє цифрове керування в сучасних електроприводах реалізується за допомогою використання спеціалізованих периферійних пристроїв, інтегрованих безпосередньо на кристал мікроконтролера без додаткових розвинених засобів сполучення, а також за рахунок високопродуктивної архітектури та системи команд центрального процесора, що дозволяє вирішувати типові завдання керування двигунами програмним способом (регулятори, спостерігачі, перетворювачі координат).

Аналізуючи методи проектування системи автоматичного керування з можливістю векторного керування асинхронним двигуном на основі сучасних мікропроцесорних компонентів останнім часом перевагу віддають технологій модульного програмування, що базується на використанні комплектних пристроїв, виконуючих функції прямого цифрового керування силовими ключами і сполучення з датчиками на сигнальних процесорах (DSP), спеціалізованих для математичних операцій маніпулювання цифровими даними, виробленими сигнальними перетворювачами, основним завданням яких є проведення технологічних операцій обробки даних в режимі реального часу. Вони мають широкі можливості для вирішення різноманітних сервісних завдань: автоматичної ідентифікації параметрів двигунів і навантаження, автоматичної настройки регуляторів, діагностики стану окремих блоків системи керування і приводу в цілому, ведення електронного журналу аварій і попереджень, місцевого або віддаленого спостереження в реальному часі за станом електроприводу і керованих технологічних змінних; модернізації програмного забезпечення.

Забезпечуються за рахунок розробки та використання нових алгоритмів керування.

Світовим лідером у виробництві цифрових сигнальних мікропроцесорів і мікроконтролерів є фірма Texas Instruments, яка пропонує найбільш повну номенклатуру сигнальних мікроконтролерів для керу-

вання двигунами та забезпечення високих динамічних та експлуатаційних характеристик електроприводів. Контролери даного виробника орієнтовані на використання в приводах побутової техніки, в приводах загальнопромислового призначення, в тому числі в перетворювачах частоти, а також в відповідальних прецизійних приводах роботів, маніпуляторів і верстатів з числовим програмним управлінням.

Для дослідження можливостей керування електродвигуном на основі сучасних мікропроцесорних компонентів на кафедрі «Електромеханічні системи автоматизації» був розроблений стенд, що включає асинхронний двигун серії АИР 71А4У3, двигун постійного струму серії 2ПН90МУХЛ4, імпульсний датчик швидкості – енкодер типу G40B-6-400-2-24. Обмотка збудження двигуна постійного струму отримує живлення від зовнішнього джерела постійного струму, який складається з автотрансформатора ТНЗ9-127/220-50 і діодного моста. Первинна обмотка трансформатора підключається безпосередньо в побутову мережу 220 В, а його вторинна обмотка підключена до діодного мосту. Випрямлена напруга з діодного моста живить безпосередньо обмотку збудження. Сам же двигун постійного струму працює в режимі динамічного гальмування для створення гальмівного моменту, тому до його обмотці якоря підключений реостат, за допомогою якого проводиться зміна моменту. Для реалізації концепції модульного управління електроприводом застосований перетворювач ТМDSHVMTRPFCKIT фірми Texas Instruments на базі контролера серії С2000 F28335. На базі стенду можна здійснювати керування поширеними типами електродвигунів (асинхронним, постійного струму, синхронним), а мікроконтролер керує кожним типом двигуна з різними способами керування із замкнутим контуром за допомогою датчика (без датчиків) і програмного коду на мові програмування С.

Доступність сучасної, високопродуктивної елементної бази дозволяє створювати високоефективні вмонтовані системи керування з розвиненими функціональними можливостями, а також комплектні електроприводи і системи силового живлення., що задовольняють вимогам по точності, швидкодії, діапазону регулювання змінних приводу, уніфікувати апаратну частину систем керування, забезпечувати оперативну програмну адаптацію систем до типу виконавчого двигуна, розробляти нові типи високонадійних приводів зі збільшеним терміном служби устаткування і зниженими енерговитратами, що буде забезпечувати не тільки модернізацію енергетики країни, а й впровадження енергозберігаючих технологій в усі сфери господарства.

УДК 62-503.57: 62-229.34

*Кирилович В. А., д-р. техн. наук, проф.,  
Кравчук А. Р., магістр,  
Гриневич М. С., магістрант*

*Житомирський державний технологічний університет*

## **ЩОДО АТЕСТАЦІЇ ГЕОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РОБОЧИХ ЗОН ПРОМИСЛОВИХ РОБОТІВ**

Розв'язування ряду задач проектування / синтезу та дослідження роботизованих механоскладальних технологій (РМСТ) різних галузей виробництва апіорі потребує наявну інформацію щодо орієнтації та положення затискних пристроїв (ЗП) промислових роботів (ПР) в межах їх робочих зон, тобто в системі координат ПР.

Вказану інформацію пропонується отримувати за рахунок проведення так званої атестації геометричних характеристик робочих зон ПР.

Поняття атестації загалом означає визначення певних залежностей між значенням досліджуваних параметрів робочих зон ПР та конструктивно-кінематичними характеристиками ланок досліджуваної маніпуляційної системи (МС) ПР, а також закономірностей їх змін. Вказане реалізується за розробленою авторами методикою, основу якої складає розв'язування прямої та зворотної задач кінематики МС ПР.

Доречно наголосити, що жоден нормативний документ даної предметної області в Україні подібного не передбачає.

Проведені експериментальні дослідження МС робота мод. Tinker Kit Brassio в середовищі RoboDK при розв'язуванні задач кінематики дали можливість автоматизовано визначити параметри робочої зони аналізованого робота, в якій забезпечується вертикальна вісь ЗП робота в 3D-просторі його системи координат з врахуванням характерних особливостей конструкції ЗП ПР.

Вказане використано при проектуванні, виготовленні та програмуванні мехатронної роботизованої системи сортування технологічних об'єктів за кольором, в якій реалізовано головний принцип проектування мехатронних систем – принцип синергетичної інтеграції її компонентів.

Вказана система використовується в навчальному процесі кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій ім. проф. Б.Б. Самотокаїна при виконанні лабораторного практикуму з навчальної дисципліни «Мехатроніка та робототехніка».

УДК 637.5

*Рябенко І. О., магістрант, гр.АТ-22-1м,  
Ткачук А. Г., канд. техн. наук, завідувач кафедри  
Житомирський державний технологічний університет*

## **АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ СУШІННЯ ДЕРЕВИНИ ТА ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЇХ АВТОМАТИЗАЦІЇ**

Сьогодні в Україні більшість підприємств вибирають найбільш прості та дешеві способи сушіння деревини, тому що: по-перше, роль сушіння у складі повного технологічного процесу обробки деревини не вважається пріоритетною і не отримує достатнього фінансування, а по-друге, більшість підприємств не готові брати на себе відповідальність за обслуговування та ремонт технологічно складного обладнання.

До того ж невірне уявлення про процес сушіння деревини та про можливості сушильних камер часто є причиною неправильного вибору типу сушильної камери і навіть неправильної експлуатації всього сушильного підрозділу підприємства. Актуальною задачею для деревообробного підприємства є вибір раціонального способу сушіння.

Існуючі способи сушіння деревини:

– *Атмосферний* - це природний спосіб, який передбачає мінімум витрат, але займає тривалий час (4-5 місяців). Відбувається це шляхом штабелювання деревини на відкритому повітрі під навісом.

– *Камерний* - це система нагріву в комбінації із витяжно-припливною системою.

– *Вакуумний* - це спосіб сушіння за допомогою герметичної камери за рахунок циркуляції гарячої води по пластинах всередині апарату і вакууму всередині камери, який створює pompa, що викачує вологу.

– *НВЧ сушіння* - це спосіб високочастотного (915-2500 МГц) зневоднювання деревини за принципом «мікрохвильового методу».

– *Конденсаційний* - це спосіб омивання фреонового охолоджувача вологою, отриманою від випаровування деревини, яка сушиться. Це один з найбільш інноваційних методів.

З появою та удосконаленням нових способів сушіння деревини, з'являються і нові можливості для розвитку деревообробної галузі в Україні.

Камерний спосіб сушіння є найбільш розповсюдженим. Повітря в камері, пройшовши через калорифер, нагрівається, набуваючи визначених температури й вологості. Потім повітря проходить крізь

штабель деревини, випаровуючи з неї вологу. При камерній технології сушіння деревини терміни висихання пиломатеріалів порівняно невеликі (від десятків годин до декількох діб), деревина просихає до будь-якої заданої кінцевої вологості при необхідній якості, процес сушіння піддається надійному регулюванню. Досягається вологість 10-12%. Це найбільш зручний і продуктивний спосіб при великих обсягах деревини, а джерелом гарячого повітря є спалювання деревних відходів, тобто таке виробництво ще й безвідходне, а також економічно вигідне.

Конвективна камера подібна за принципом дії з кондуктивним сушінням матеріалу нагрітим повітрям. До основних переваг даного способу сушіння можна віднести те, що видалення вологи відбувається рівномірно. Завдяки активній циркуляції повітряних мас, кожна одиниця пиломатеріалу отримує однакову порцію тепла, а це означає, що вона висихає незалежно від інших і при цьому одночасно з ними. Різниця полягає в тому, що кондуктивна камера має значну температуру сушильного агента (вище 100°C), відсутність повітря в камері, більш інтенсивний процес сушіння, а міцність висушеної деревини може бути зниженою через перегрів.

Таким чином, розглянувши у якості прикладу різницю між конвективним та кондуктивним способами сушіння, наглядно показано переваги камерного сушіння. Конвективну сушку також можна застосовувати у таких випадках: для висушування пиломатеріалів, які розтріскуються при атмосферній сушці, наприклад великих ведень особливо твердих порід; пиломатеріалів, подальша переробка яких проводиться цілий рік на цих же комбінатах або на кооперованих з лісопилним заводами деревообробних підприємствах і цехах; пиломатеріалів до низької кінцевої вологості, недосяжної при атмосферній сушці в даних кліматичних умовах, або нерентабельною при використанні інших методів сушіння.

Отже, найбільш економічно вигідним є камерний спосіб сушіння деревини. Було розглянуто завдання модернізації та автоматизації процесу сушіння деревини камерним способом. Запропоновано використання мікропроцесорної системи керування для регулювання та контролю таких параметрів цього процесу, як температура та вологість. Розроблена система забезпечує високу точність і надійність роботи обладнання. Великою перевагою розробленої системи є наявність індикації та клавіатури, за допомогою яких система стає гнучко налагоджуваною.



УДК 004.942

*Лобанчикова Н. М., канд. техн. наук, доц.,  
Бушиленко І. О., студент, гр. ІСТ-2М  
Житомирський державний технологічний університет*

### **ПУЛЬТ УПРАВЛІННЯ ДЛЯ CNC ВЕРСТАТА**

Числове програмне керування (ЧПК) – це автоматичне керування верстатом за допомогою комп'ютера (який знаходиться всередині верстата) і програми обробки (керуючої програми). До винаходу ЧПК управління верстатом здійснювалося вручну або механічно.

Осьовими переміщеннями верстата з ЧПК керує комп'ютер, який читає керуючу програму (КП) і видає команди відповідним двигунам. Двигуни змушують переміщатися виконавчі органи (механізми) верстата – робочий стіл або колону зі шпинделем. В результаті такого роду послідовних дій проводиться механічна обробка заготовки і на виході ми отримуємо готову деталь.

Датчики, встановлені на напрямних, посилають інформацію про фактичну позицію виконавчого органу (механізму) назад в комп'ютер, що називається зворотним зв'язком.

Як тільки комп'ютер «дізнається» про те, що виконавчий орган верстата знаходиться в необхідній позиції, він виконує наступне переміщення. Такий процес триває, поки зчитування керуючої програми не підійде до «кінця».

За своєю конструкцією і зовнішнім виглядом верстата з ЧПК схожі на звичайні універсальні верстати. Єдина зовнішня відмінність цих двох типів верстатів полягає в наявності у верстата з ЧПК пристрою числового програмного керування (ПЧПК), яке часто називають стійкою ЧПУ.

В даний час величезна кількість промислових підприємств, в чю сферу діяльності входить механічна обробка, мають у своєму розпорядженні величезний парк верстатів, що мають системи числового програмного керування (ЧПК).

Переваги використання верстатів з числовим програмним керуванням в тому, щоб забезпечити більш якісний рівень автоматизації виробничого процесу.

Виготовлення деталей ведеться в автоматичному режимі, практично без участі людини, оператора-верстатника, роль якого полягає у виконанні операцій контролю за процесом і участі на підготовчому і завершальному етапі: в початковому налагодженні та подальшому контролі за ходом виконання програми та дотриманням автоматикою всіх технологічних процесів.

Автономна робота верстатів з ЧПК може тривати безперервно і досить довго, причому якість одержуваного виробу залишається високою.

Ще одна значна перевага – забезпечення виробничої універсальності: щоб верстат перейшов до виготовлення іншого виду продукції, необхідно лише замінити спеціально підготовлене програмне забезпечення.

Третім плюсом є висока точність і повторюваність обробки. За однією і тією ж програмою можливо виготовити з необхідною якістю тисячі практично ідентичних деталей.

Нарешті, четверте перевага – можливість виготовляти деталі досить складної форми, таких, виготовлення яких з використанням звичайної верстатної техніки не є можливим.

Метою роботи є удосконалення методів та засобів керування верстатом з числовим програмним керуванням для підвищення енергетичних та якісних характеристик.

Список завдань, що вирішується в ході даної роботи:

1. Дослідження принципів роботи верстатів з числовим програмним керуванням;
2. Огляд й аналіз наявних технічних рішень в даній галузі щодо удосконалення методів та засобів їх роботи;
3. Розробка методів та засобів керування верстатом з числовим програмним керуванням
4. Розробка автономного пульту для керування верстатом з ЧПК.

Сукупність запропонованих рішень дозволить підвищити рівень керованості, точності та енергоефективності роботи верстата.

#### Список використаних джерел

1. Ловигін А. А. Теверовскій Л. В. Сучасний верстат з ЧПУ і CAD & CAM система: Під ред. - МДК, 2012, з. 279
2. Н. Корольов, Д. Корольов. AVR-мікро контролери: велике в малому // Схемотехніка. 2001, с.10
3. Н. Корольов, Д. Корольов. AVR-мікро контролери: програмні засоби // Компоненти та Технології. 2000, с.14.

УДК 621.398

*Локтікова Т. М., старший викладач,  
Фоменко С. О., студент, група АТ22-2м,  
Кушнір Н. О., мол. наук. співр.*

*Житомирський державний технологічний університет*

## **БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНО-УПРАВЛЯЮЧОГО ТЕЛЕМЕХАНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ**

Пропонується розробка багатофункціонального пристрою для інформаційно-управляючого телемеханічного комплексу (ІУТК). Багатофункціональність полягає в тому, що запропонований пристрій поєднує в собі три найбільш важливі функціональні модулі ІУТК – модуль приймання команд телеуправління, модуль введення телевимірювань поточних значень параметрів, модуль введення дискретних сигналів, які забезпечують виконання відповідних основних телемеханічних функцій – телеуправління, телевимірювання, телесигналізації.

Багатофункціональний пристрій призначений для приймання команд телеуправління, формування сигналів управління виконавчими механізмами (реле), здійснення спорадичної передачі телевимірювань поточних значень параметрів при зміні сигналу від датчика на величину, що перевищує деякий встановлений поріг, приймання команд виклику даних від пристрою пункту управління – команд опитування датчиків дискретних сигналів.

Багатофункціональний пристрій забезпечує управління двома об'єктами; введення, перетворення й обробку аналогових сигналів від чотирьох датчиків телевимірювань  $0...5\text{мА}$ , мінус  $5...0...+5\text{мА}$ ,  $0...20\text{мА}$ ,  $4...20\text{мА}$ ; введення дискретних сигналів від восьми датчиків телесигналів.

Для забезпечення виконання цих функцій були розроблені алгоритм роботи, структурна схема багатофункціонального пристрою.

Структурна схема багатофункціонального пристрою зображена на рис.1.

У складі пристрою можна виділити такі основні блоки: МК – мікроконтролер; БКАС – блок комутації аналогових сигналів; БНС – блок нормалізації сигналів; БВДС – блок введення дискретних сигналів; БУР – блок управління реле; БІ – блок індикації; БСНЖ – блок стабілізації напруги живлення АЦП; ІБ – інтерфейсний блок; БС – блок самоконтролю; БЖ – блок живлення.

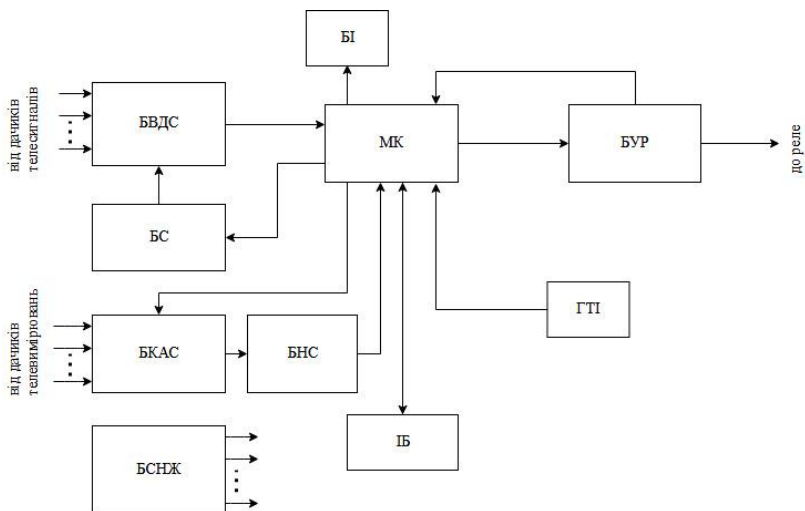


Рис. 1. Структурна схема багатофункціонального пристрою

Найбільш важливим і відповідальним блоком багатофункціонального пристрою є блок управління, в якості якого був обраний мікроконтролер STM32F407VET6.

Даний МК являє собою високопродуктивний, економічний мікроконтролер, заснований на архітектурі ARM Cortex-M4. Також потрібно відзначити, що мікроконтролер STM32F407VET6 належить до нової перспективної групи мікроконтролерів, а саме – сигнальних мікроконтролерів, які підтримують DSP (Digital Signal Processing)-інструкції. Основні схемотехнічні параметри МК STM32F407VET6: тактова частота ЦПП – 168 МГц; розрядність – 32 біти; ємність FLASH – 1 Мбайт; ємність ОЗП – 192 кбайти; кількість ліній введення-виведення – 82; комунікаційні інтерфейси – I2C, USART, SPI, CAN, USB OTG, Ethernet; діапазон робочих температур – мінус 40...+105 °С; напруга живлення 1,8...3,6 В. У поєднанні з особливостями побудови МК якнайкраще підходить для реалізації сучасних ІУТК, оскільки задовільняє всім вимогам, що пред'являються до елементної бази системи телемеханіки, а саме: низька потужність споживання, широкий діапазон робочих температур, середні швидкодія та швидкість передачі даних. Також були розроблені принципіальна електрична схема багатофункціонального пристрою і програма для мікроконтролера. Програма написана на мові С. Були проведені експериментальні дослідження розробленого пристрою.

УДК 681.2

*Ткачук А. Г., канд. техн. наук, завідувач кафедри  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ПРИВЕДЕННЯ МОМЕНТУ НАВАНТАЖЕННЯ І МОМЕНТІВ ІНЕРЦІЇ ДО ОСЕЙ СТАБІЛІЗАЦІЇ**

Умови роботи системи стабілізації істотно залежать від моментів інерції і навантажувальних моментів, що діють щодо осей стабілізації, тобто нерухомих осей, пов'язаних зі стабілізуючою платформою. Однак, ці величини є функціями кутів качання, оскільки кути між осями карданового підвісу і осями стабілізації залежать від кутів качання. При цьому від останніх залежать також передавальні числа між кожною з осей стабілізації платформи і осями підвісу.

Отже, залежними від кутів качання виявляються також приведені по осях стабілізації моменти інерції кілець підвісу і інших елементів (двигунів, редукторів і т.д.), моменти тертя та моменти виконавчих двигунів, що діють щодо осей підвісу і приведені до осей стабілізації платформи.

Зазначені вище передавальні числа можуть бути знайдені як відношення відповідних швидкостей обкатки і качання.

У дво- і тривісному підвісах швидкості обкатки можуть при певних умовах значно перевищувати швидкості качання. Наприклад, у тривісному підвісі найбільш несприятливі співвідношення між швидкостями, а також і прискореннями качання і обкатки виходять при таких кутах качання, при яких розташування осей підвісу істотно відрізняється від ортогонального. При цьому швидкості і прискорення обкатки можуть значно перевищувати швидкості і прискорення качання, що тягне за собою значне збільшення навантажувальних моментів і моментів інерції, приведених до осей стабілізації, тобто по нерухомих осях координат, пов'язаних зі платформою.

Зазначене збільшення навантажувальних моментів і моментів інерції необхідно враховувати при розрахунку системи стабілізації, так як воно може викликати неприпустиме зростання похибки стабілізації і навіть привести до порушення умов стійкості замкнутої системи стабілізації за відповідними осями.

Розглянемо приведення до нерухомих осей навантажувальні моменти і моменти інерції, що мають місце по осях кілець, на прикладі тривісного підвісу з розташуванням осей, показаним на рис. 1. Знайдемо передавальні числа між нерухомими осями  $O\xi, O\eta, O\zeta$  пов'язаними з платформою (за умови, що вона не обертається в просторі) і осями кілець підвісу. При визначенні співвідношень між

кутовими швидкостями будемо вважати, що об'єкт нерухомий, а платформа обертається.

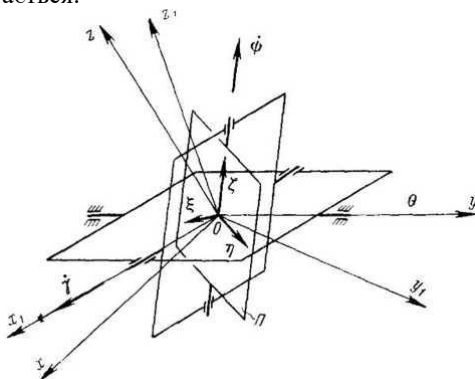


Рис. 1. Стабілізуюча платформа у тривісному підвісі

Нехай спочатку остання обертається тільки навколо вертикальної осі  $Oz$  зі швидкістю  $V_z$ . Цей рух буде забезпечено обертанням платформи навколо внутрішньої осі, тобто осі никання, зі швидкістю

$$V_\varphi = V_z. \quad (1)$$

Інші дві осі підвісу не беруть участі у цьому русі.

Нехай тепер вектор кутової швидкості платформи горизонтальний ( $V_\varphi = 0$ ) і його проекції на осі  $Oz$  і  $O\eta$  складають  $V_z$  і  $V_\eta$ . Обертання платформи з цими кутовими швидкостями забезпечується обкаткою кілець никання і крену. Відповідні швидкості обкатки спрямовані по осі  $Ox_1$  внутрішнього кільця (див. рис. 1) і по осі  $Oy$  зовнішнього кільця, і рівні  $\dot{\gamma}$  і  $\dot{\theta}$ .

Зв'язок між зазначеними швидкостями платформи і обкатки кілець має вигляд

$$\left. \begin{aligned} V_z &= \dot{\gamma} \cos(\zeta, x_1) + \dot{\theta} \cos(\zeta, y); \\ V_\eta &= \dot{\gamma} \cos(\eta, x_1) + \dot{\theta} \cos(\eta, y). \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Провівши необхідні значення у систему (2), отримаємо залежність передатних коефіцієнтів між нерухомими осями, пов'язаними зі стабілізуючою платформою, і осями обкатки кілець никання, крену і тангажу.

**Секція 5**  
**БІОТЕХНІЧНІ ТА МЕДИЧНІ АПАРАТИ,**  
**СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ**

УДК 621.317

*Єфімова К. Г., студент, група РА-18,*  
*Коваль В. В., студент, група РА-18*  
*Житомирський державний технологічний університет*

**ЕЛЕКТРОКАРДИОГРАФІЧНИЙ ПІДСИЛЮВАЧ**  
**МЕДИЧНОГО МОНІТОРА**

У наш час медичні моніторні системи (ММС) є дуже важливими технічними засобами, які забезпечують вимірювання фізіологічних параметрів однієї людини або декількох людей, а також обробку та аналіз цих показників у реальному часі, відображення та реєстрацію даних і створення необхідних керуючих сигналів. Результати вимірювань і розрахунків використовують для виявлення основних електрокардіографічних синдромів.

Саме тому за допомогою ММС лікар має змогу своєчасно надавати пацієнту необхідну допомогу, залежно від показників стану здоров'я хворого.

Для точнішого діагностування патологій дані моніторні системи мають чимало корисних функцій, однією з яких є контроль за щільністю прилягання електродів до тіла пацієнта. Оскільки неправильна інтерпретація показів електрокардіографа може призвести до призначення неправильного лікування чи навіть до його відсутності, потрібно, щоб лікар знав, чи кардіограф знімає саме показники з тіла пацієнта, чи в приладі відбувся збій, а саме нещільне прилягання електродів.

Структурну схему електрокардіографічного підсилювача медичного монітора показано на рис. 1.

Сигнал, який знімається з поверхні тіла людини за допомогою електродів, надходить на повторювач напруги, що виступає елементом розв'язки. Через те, що сигнал, котрий знімається має малу напругу, він підсилюється за допомогою підсилювача. Даний підсилювач виконується двокаскадним для зменшення шумів, які можуть заглушити корисний сигнал.

Проте при зчитуванні сигналів за допомогою електродів може трапитися ситуація, коли електрод прилягає нещільно до шкіри, або має місце обрив електроду.

Для контролю щільності прилягання електродів можна використати сторожову схему, яка буде вимірювати напругу, що надходить з електродів і, залежно від її значення буде передавати сигнал про стан прилягання електродів.

Для створення сторожової схеми можна використати мікросхему вольт-детектор, підключивши її до додаткового резистора, що підключений послідовно з електродами.

Схему підключення показано на рисунку 2.



Рис.1. Структурна схема електрокардіографічного підсилювача медичного монітора

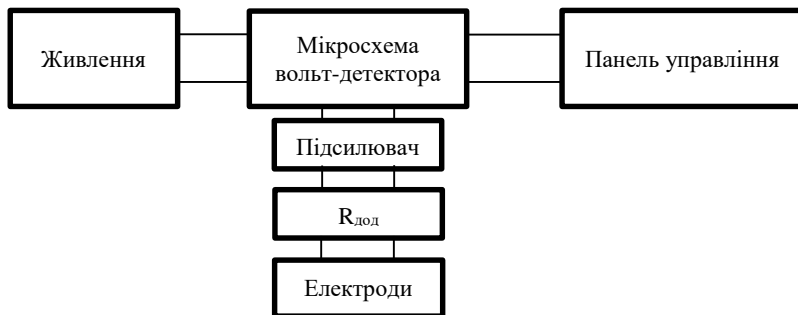


Рис.2. Схema підключення мікросхеми вольт-детектора

Таким чином вольт-детектор буде вимірювати падіння напруги на резисторі, і в разі напруги меншої за порогову відправляти сигнал про несправність на панель керування. Проте, через те, що дані мікросхеми працюють з напругами порядку вольт, а мінімальний ЕКГ сигнал має порядок мілівольт, необхідно підсилити даний сигнал. З цією метою до сторожової схеми додається підсилювач, який і буде підсилювати електрокардіографічний сигнал до рівня, з яким зможе працювати мікросхема вольт-детектора.



УДК 004.94 + 632.08

**Сілі І. І., канд. техн. наук, ст. викладач кафедри  
електроенергетики і автоматизації**

*Таврійський державний агротехнологічний університет (м. Мелітополь)*

## **МЕТОД РОЗРАХУНКУ ГЕНЕРАТОРА НА ЛАВИНО-ПРОЛІТНИХ ДІОДАХ В СИСТЕМАХ ЗНИЩЕННЯ ШКІДНИКІВ КАРТОПЛІ**

В роботах [1,2,3] запропоновано та розглянуто нову ефективну енергоінформаційну радіоімпульсну біотехнологію знищення шкідників картоплі, основним елементом якої є генератор міліметрового діапазону хвиль на лавино-пролітних діодах. Даний генератор є джерелом потужного електромагнітного випромінювання з необхідними біотропними параметрами.

В даній роботі представлено методику розрахунку генератора на лавино-пролітних діодах для застосування в системах знищення шкідників картоплі, метою якого є отримання заданої вихідної потужності  $P$  генератора на робочій частоті  $f_0$ .

Розглянемо залежність потужності, яку віддає  $p$ - $n$  перехід лавино-пролітних діодів (ЛПД), від постійного і змінного струму, що протікають через перехід. Використовуючи теоретичну залежність негативно-опору  $p$ - $n$  переходу від амплітуди струму, що протікає через нього, визначимо параметри апроксимації  $q$  та  $c$  з умови задовільної апроксимації функції  $\Phi(I_m)$  в області великих амплітуд ( $I_m \geq I_x$ ). Визначимо параметр  $q$  як значення  $\Phi(I_m)$  при  $I_m = I_x + I_0$  ( $\frac{I_m}{I_x} = 1 + \beta^2$ ). Параметри  $q$  та  $c$  залежать від величини  $\beta^2$  і добре апроксимуються функціями виду [4]:

$$q = 0,8(1 - \beta^2) \quad (1)$$

$$c = 0,9 + 3(\beta^2)^2 \quad (2)$$

Потужність, що віддається  $p$ - $n$  -переходом, визначимо як:

$$P_D = 0,5 I_m^2 |R_{p-n}(0)| (q - c I_m^2) \quad (3)$$

Максимального значення цієї потужності  $P_{D \text{ MAX}}$  відповідає оптимальне значення амплітуди струму  $I_m = I_{m \text{ opt}}$  яке визначимо, диференціюючи (3) за  $I_m$  і прирівнюючи похідну нулю:

$$I_{m \text{ opt}} = \sqrt{q/2c} \quad (4)$$

Підставляючи знайдене значення  $I_{m \text{ opt}}$  в (3) знаходимо максимальну потужність:

$$P_D = 0,125 |R_{p-n}(0)| q^2 / c \quad (5)$$

Вирази справедливі в припущенні, що лавинний пробій виникає одночасно і рівномірно по всій площі  $p$ - $n$  переходу, що справедливо тільки для ідеально однорідних  $p$ - $n$  переходів. Реальні діоди, як правило, не є абсолютно однорідними. Неоднорідність пробою призводить до нерівномірного розподілу струму по площі  $p$ - $n$  переходу, в результаті чого частина площі якби знеструмлюється, що призводить до зменшення струму, що протікає в ланцюзі діода, і потужності.

Максимуму потужності на виході, відповідає оптимальне значення параметра  $\beta_{opt}^2 = 0,325$  або оптимальне значення постійного струму  $I_{0\ opt} = 0,325$ . Для відомих в даний час ЛПД  $I_{0\ opt}$ , як правило, перевищує максимально допустимий струм  $I_{0\ доп}$ , тому на практиці потужність  $P_{Д\ МАХ}$  обмежена допустимим тепловим режимом роботи діода.

Для  $I_0 < I_{0\ доп}$  залежність потужності на виході від постійного струму близька до лінійної:

$$P_{Д\ МАХ} \approx kI_0 \quad (5)$$

У паспортних даних діода зазвичай вказується діапазон частот, де потужність не падає нижче вказаного значення. При цьому в середині робочого діапазону потужність діода може бути і більше. Зауважимо, що допускається використання діода і в більш широкому діапазоні частот, однак при цьому паспортне значення вихідної потужності не гарантується.

#### Список літератури

1. Сілі І. І. Енергоінформаційна радіоімпульсна біотехнологія і електронні системи знищення шкідників картоплі: дис. канд. техн. наук : 05.11.17 / Іван Іванович Сілі. – Харків, 2015. – 159 с.
2. Сілі І. І. Визначення параметрів електродинамічної моделі рослинного середовища картоплі з колорадським жуком / Іван Іванович Сілі. // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. – 2016. – №242. – С. 256–261.
3. Сили И. И. Теоретический анализ процесса взаимодействия радиоимпульсов с колорадскими жуками в растительной среде картофеля / Иван Иванович Сили. // Технологический аудит и резервы производства. – 2015. – №4. – С. 55–59.
4. Воскресенский Д.И. Антенны и устройства СВЧ: начальный посібник / Д.И. Воскресенский, Р.А. Грановская, Н.С. Давыдова. – М.: Радио и связь, 1981. - 432 с.

УДК 616-71

*Скрицький Р. І., магістр*

*Грек О. В. асистент*

*Житомирський державний технологічний університет*

## **ЗАЛЕЖНІСТЬ ЧАСТОТИ СЕРЦЕВИХ СКОРОЧЕНЬ ЛЮДИНИ ВІД ІНФРАЗВУКОВОГО ФОНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Технічний прогрес у всіх його проявах пов'язаний з використанням електромагнітних полів. Сумарна потужність джерел електромагнітних полів постійно зростає, а параметри електромагнітного випромінювання стають більш різноманітними, так, що люди і в цілому екосистема піддаються впливу електромагнітних сигналів зі зростаючою інтенсивністю і незвичними характеристиками, які не зустрічалися раніше.

Цей вплив цілком можна назвати електромагнітним забрудненням середовища. Середня інтенсивність цього електромагнітного фону вкрай низька, але в деяких місцевостях і в деякий період часу вона суттєва, особливо для персоналу, який обслуговує різні системи зв'язку, локації, технологічні установки і т.п.

Перелік факторів зовнішнього середовища, що мають потенційну можливість впливу на біологічні системи постійно розширюється з розвитком технічних та методичних наукових досліджень. Припущення про те, що варіації рівня акустичних шумів атмосфери дуже низької частоти є екологічно значущим фактором навколишнього середовища, було вперше висловлене ще в минулому столітті.

Відомо, що інфразвукові коливання тиску з інтенсивністю, яка значно перевищує рівень природного інфразвукового фону, викликають виражені психосоматичні реакції у людини. При невисокій інтенсивності інфразвукового впливу у людини може розвинутися комплекс неприємних відчуттів: запаморочення, нудота, затруднене дихання, болі в животі, відчуття пригніченості, страху.

При більш інтенсивному впливі інфразвуковими хвилями з'являються відчуття сухості в роті і дряпання в горлі, кашель, задуха, неспокій, підвищена дратівливість. Тривала дія інфразвуком інтенсивністю більше 150 дБ може викликати міокардіальний синдром, що проявляється приглушеністю серцевих тонів, уражень частоти і зниженням сили серцевих скорочень.

Як правило, ці симптоми виникають при дії інфразвукових коливань з рівнями звукового тиску більше 150 дБ, частотою 1-7 Гц і тривалістю до 10 хвилин.

На жаль, до теперішнього часу немає чітких експериментальних доказів біологічної значущості інфразвукових коливань з амплітудами, що не перевищують рівень природних шумів. Очевидно, що біологічну ефективність інфразвукових коливань з малими амплітудами слід чекати при тривалому впливі на живі системи.

У зв'язку з цим становить інтерес оцінка пов'язаності фонових інфразвукових коливань тиску і варіацій середньої тривалості RR-інтервалів ЕКГ людини на добовому інтервалі вимірювань.

Дане магістерське дослідження буде присвячене дослідженню залежності частоти серцевих скорочень людини від інфразвукового фону навколишнього середовища.

Вимірювання фонових інфразвукових коливань тиску проводиться інфразвукометричним комплексом. В якості параметру, який аналізується використовується амплітуда в смузі частот від 0,01 до 1,6 Гц. Тривалість RR-інтервалів людини оцінюється за даними добового холтерівського моніторингу.

Планується дослідити 12 випробуваних у віці від 23 до 45 років без нозологічних порушень серцево-судинної системи. При проведенні експериментів всі оператори перебувають в стані звичайної активності з обмеженням на значне фізичне навантаження.

Реєстрація параметрів фонових акустичних коливань і середньої тривалості кардіоінтервалів проводиться в режимі тимчасової синхронізації. Параметри реєструються цілодобово протягом 5 хв з 15-хвилинним інтервалом між спостереженнями.

В якості зіставлених параметрів використовуються тимчасові реалізації усереднених за 5-хвилинні інтервали спостережень амплітуди фонових інфразвукових коливань тиску і тривалість RR-інтервалів.

Міра пов'язаності досліджуваних параметрів оцінюється по виду крос-кореляційної функції. Це дозволить отримати значення коефіцієнтів кореляції і тимчасової затримки між досліджуваними сигналами.

УДК 621.317

*Левицький Б. В., студент гр. БІМ-17м,  
Чухов В. В., канд. техн. наук, доц.,  
Коломієць Р. О., канд. техн. наук, старш. викладач  
Житомирський державний технологічний університет*

## ЛАБОРАТОРНИЙ МАКЕТ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕКТРАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОПТОПРИЙМАЧІВ

У рамках лабораторних практикумів фахових дисциплін кафедри біомедичної інженерії та телекомунікацій було виготовлено лабораторний макет для дослідження спектральних характеристик оптоприймачів (фоторезисторів), за основу якого взято схемне рішення, описане у профільній літературі.

Загальний вигляд макету показано на фото (рисунок 1), де 1 – корпус макету, 2 – висувна кришка, 3 – направляючі висувної кришки, 4 – освітлювальний блок.



Рис.1. Зовнішній вигляд лабораторного макету з різними освітлювальними блоками

Всередині корпусу розташовано (рисунок 2): 1 – тримач фоторезистора, 2 – фоторезистор, 3 – світлофільтр, 4 – опори світлофільтрів. Тримач дозволяє замінювати (без паяння!) екземпляри досліджуваних фоторезисторів. Освітлювальні блоки побудовані з використанням рефлекторів та корпусів кишенькових ліхтариків. Відрізняються вони тим, що в одному з них розташованого один світлодіод білого кольору,

а в іншому – чотири різнокольорних світлодіоди. Таким чином з'являється можливість опромінювати досліджуваний фотоприймач різними кольорами, що, власне і потрібно для дослідження спектральних характеристик такого роду.



Рис. 2. Будова лабораторного макету



Рис. 3. Лабораторний макет зі встановленими у ньому трьома світлофільтрами

Полиці дозволяють встановлювати від одного до трьох світлофільтрів (рисунок 3), формуючи або потрібний колір, або коефіцієнт передачі.

УДК 621.317

*Ярмола О. О., студент гр. БІМ-17м,  
Чухов В. В., канд. техн. наук, доц.,  
Житомирський державний технологічний університет*

### ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗБАЛАНСУВАННЯ ДІОДНОГО МОСТУ

На практиці для вимірювань використовують два основних види мостових кіл (рисунк 1): 1) рівноважний міст, у якому використовують нульовий метод вимірювання, 2) нерівноважний міст дозволяє здійснювати вимірювання безпосереднім відліком.

У рівноважному мосту вимірювальний прилад служить індикатором наявності розбалансу. Схему мосту при цьому балансують додатковим регульованим опором, включеним в одне з плечей.

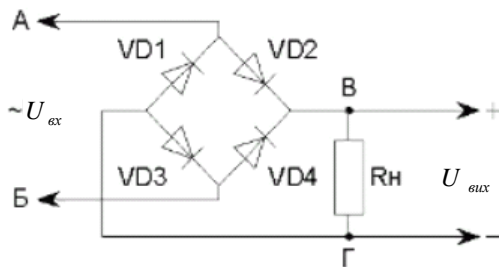


Рис.1. Схема вимірювального мосту

Ручку цього додаткового резистора можна відградувати в одиницях вимірюваної величини, що спричинила первісне розбалансування схеми.

У нерівноважному мосту розбалансування, що з'являється при зміні опору одного з його плечей, не зникає. Струм вимірювальної діагоналі мосту, що характеризує величину розбалансування, а отже, і зміна вхідної неелектричної величини датчика, вимірюється електричним приладом, шкала якого градуують в одиницях вимірюваної неелектричної величини.

У високоомних мостах, які живляться від джерел з порівняно невеликим внутрішнім опором  $R_M \gg R_{ВН}$ , зі зміною величини опору плечей постійною залишається напруга, що прикладається до другої діагоналі мосту:

$$U = E - IR_{Af} = const. \quad (1)$$

Під чутливістю мостової схеми розуміють відношення приросту струму  $\Delta I_3$ , що протікає через прилад, включений у вимірювальну діагональ мосту, до зміни величини опору одного з плечей (наприклад  $R_1$ ):

$$K_M = \frac{\Delta I_3}{\Delta R_1}. \quad (2)$$

Якщо все опору резисторів мостової схеми проставить через опір резистора одного з плечей, наприклад:

$$R_2 = mR_1; R_3 = nR_1; R_4 = mnR_1, \quad (3)$$

тоді чутливість зрівноваженого мосту по струму для випадку  $R_M \gg R_{ВН}$  при випадку зміни  $R_1$ , можна визначити за формулою:

$$K_M = \frac{U}{R_1^2} \xi. \quad (4)$$

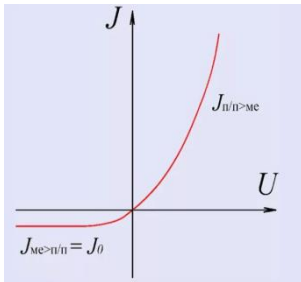


Рис. 2 Струм у схемі без розбалансу

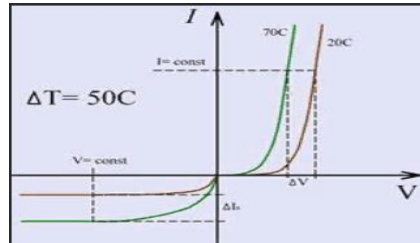


Рис.3. Зміна струму при зміні температури мосту

Таким чином, підбираючи певні співвідношення між опором плечей мосту (діодами), можна добитись потрібної форми його характеристики перетворення.



## Секція 6 РАДІОТЕХНІКА ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ

УДК 621.396

*Сидорчук О. Л. канд. техн. наук, старш. наук. співр.  
Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова*

### ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ, РОЗСІЯНОГО РУПОРНИМ ОПРОМІНЮВАЧЕМ, РОЗТАШОВАНИМ У ФОКУСІ ПАРАБОЛОЇДА ОБЕРТАННЯ АНТЕННОЇ СИСТЕМИ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ

Сучасні радіоелектронні засоби (РЕЗ) зразків озброєння та військової техніки постійно потребують досліджень щодо підвищення ефективності їх застосування. Особливості функціонування таких засобів найчастіше визначають їх антенні системи (АС), параметри яких значною мірою впливають на якісні показники функціонування РЕЗ різного призначення. У доповіді, на прикладі радіолокаційної станції (РЛС) наземної розвідки типу ПСНР «Кредо» (1РЛ133) (рис. 1, 2), доведено що удосконалення АС іде головним чином не шляхом створення принципово нових антен, а шляхом покращення характеристик спрямованості, узгодження, поляризації, розрізювальної здатності та зменшення ефективної поверхні розсіювання (ЕПР) існуючих, що обумовлює необхідність з'ясування їх розсіювальних властивостей. Пропонується вдосконалений математичний апарат дослідження електромагнітного поля, розсіяного АС з пірамідальним рупорним опромінювачем колової поляризації, розташованим у фокусі параболоїда обертання (рис. 3), на прикладі станцій наземної розвідки типу ПСНР «Кредо» (1РЛ133).



Рис. 1. Модернізована РЛС «Кредо-М» у складі БРМ-3К



Рис. 2. РЛС наземної розвідки ПСНР-8 «Кредо-М1»

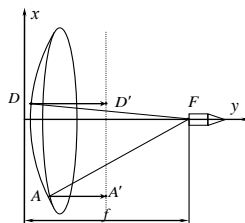


Рис. 3. Дзеркальна антена параболічного профілю

Принцип роботи АС (рис. 3) ґрунтується на тому, що сума відстаней від фокусу  $F$  до дзеркала і від дзеркала до апертури є величиною постійною ( $FA + AA' = FD + DD'$ ). Відповідно, якщо у фокусі розташовано джерело сферичної хвилі, то після відбиття від дзеркала хвиля перетворюється в плоску, і випромінюючий розкрив антени збуджується синфазно. Визначення електромагнітного поля, розсіяного від антени, що розташована у фокусі параболоїда обертання, з точки зору класичної фізичної теорії розсіяння і дифракції хвиль на перешкодах, вже давно відноситься до числа вивчених у тому сенсі, що відомі диференціальні рівняння. Для того щоб повністю знайти дифраговане поле, потрібно лише знайти рішення рівняння, що задовольняє граничним умовам та відповідає конкретному джерелу і перешкоді. Однак практично це дуже складна задача, навіть за простих і ідеалізованих умов. Відомі наближені математичні методи розв'язку таких задач, що слугують для вивчення оптичних явищ, пов'язаних з розсіюванням і дифракцією, мало придатні для розв'язку електродинамічних задач, особливо для радіолокаційних РЕЗ. Доведення інформації, що утримується у неявному вигляді у хвильовому рівнянні і відповідних граничних умовах, до чисел і графіків, потребує нових математичних і експериментальних методів. Вдосконалення полягає у застосуванні нового методу визначення розсіяного поля, перевипроміненого рупорним опромінювачем, розташованим у фокусі параболоїда обертання АС при нормальній поляризації падаючої плоскої хвилі до площини її падіння та збігу поляризації хвилі і площини її падіння, як суперпозиції довільного падіння. Поставлена задача включає дві складові: визначення електромагнітного поля в площині фокуса параболоїда обертання при довільному падінні плоскої електромагнітної хвилі та визначення електромагнітного поля, розсіяного від рупорного опромінювача колової поляризації, розміщеного в площині фокуса параболоїда обертання. Надані у доповіді та отримані автором раніше матеріали об'єднує випадок довільного падіння електромагнітної хвилі, що є суперпозицією двох ортогональних випадків падіння хвилі. Розрахунки за новим методом дозволять оцінювати вплив елементів, розміщених в площині фокуса, на розсіяння АС в цілому при будь-якому випадку падіння хвилі на дзеркало. Побудова РЛС на основі розрахованої за новим методом параболічної антени, дозволить отримати значні переваги над традиційними однополяризаційними РЛС при виявленні об'єктів з малою ЕПР і виділенні їх інформативних ознак та дозволить підвищити якість виявлення цілей на фоні (пасивних метеоутворення, рослинність тощо) і активних перешкод.

УДК 621.38

Семенов А. О., канд. техн. наук., доц.,  
Куляс Р. О.,  
Пінаєв Б. О.

Вінницький національний технічний університет

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АВТОКОЛИВНОЇ СИСТЕМИ ГЕНЕРАТОРА ЧУА

Генератор детермінованого хаосу за схемою Чуа є найбільш теоретично та експериментально дослідженою радіоелектронною автоколивною системою. Мотивацією побудови такого генератора професором Чуа був намір реалізувати електронний аналог хаотичної системи Лоренца. У роботі авторами було отримано результати комп'ютерного математичного моделювання в пакеті програм MathCad 15.0 автоколивної системи хаотичного генератора Чуа. Отримані результати математичного моделювання генератора Чуа наведені на рис. 1 – рис. 3.

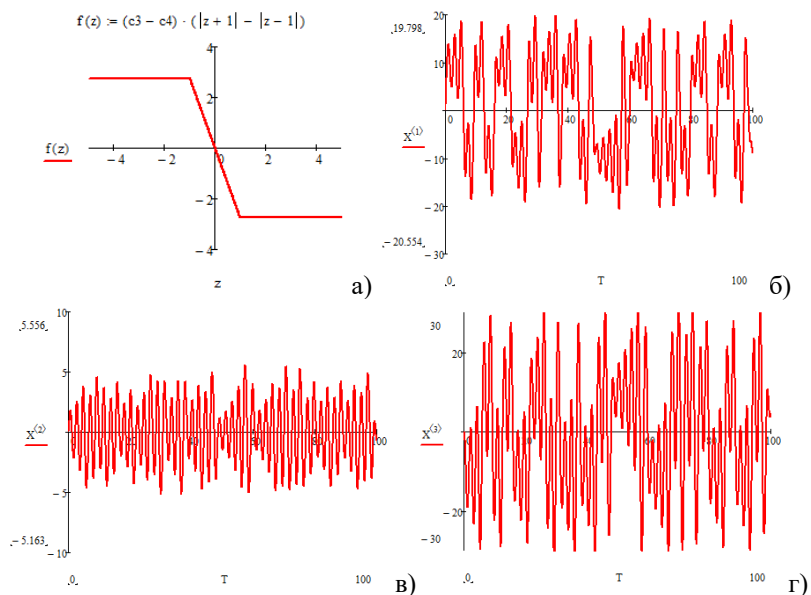


Рис. 1. Графік апроксимованої статичної ВАХ «діоду Чуа» (а) та часові діаграми нормованих динамічних змінних у нормованому часі:  $x_1$  (б),  $x_2$  (в) і  $x_3$  (г)

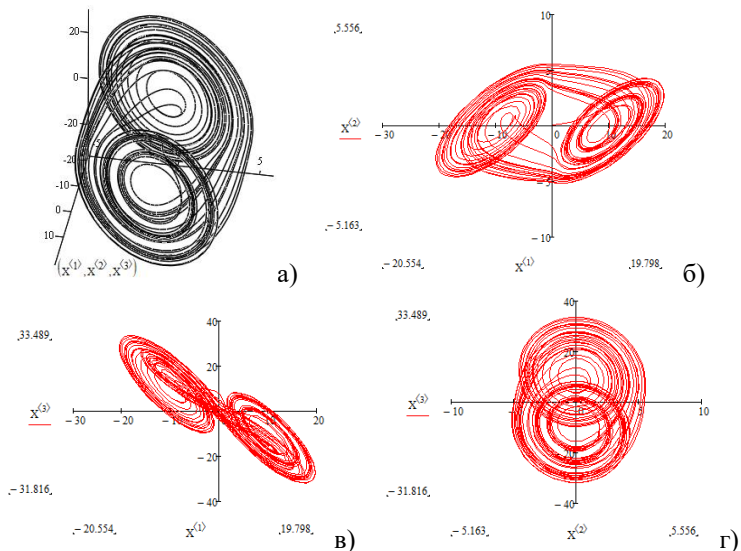


Рис. 2. – Фазові портрети генератора Чуа в просторі динамічних змінних  $x_1-x_2-x_3$  (а) та в площинах змінних  $x_1-x_2$  (б),  $x_1-x_3$  (в),  $x_2-x_3$  (г)

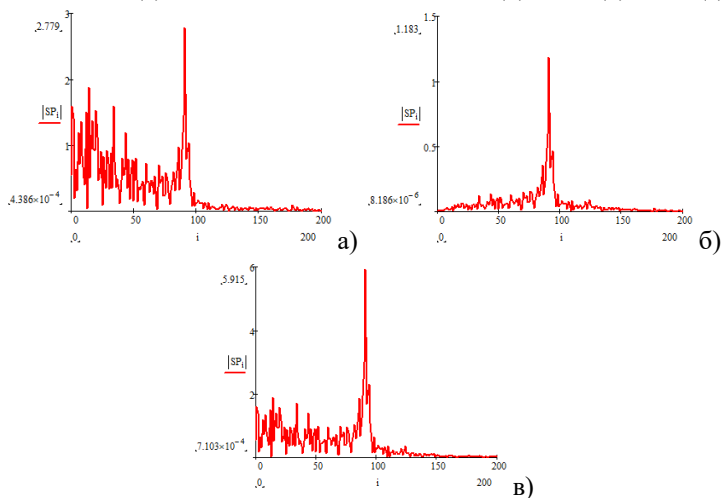


Рис. 3. – Амплітудно-частотні спектри нормованих динамічних змінних  $x_1$  (а),  $x_2$  (б) і  $x_3$  (в)

УДК 621.326.967

*Новіков О. В., викладач*

*Сидорук С. С., курсант*

*Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова*

## **ПРИСТРІЙ РЕЄСТРАЦІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ СИГНАЛІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ГРОЗОВИХ УТВОРЕНЬ В ІНТЕРЕСАХ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ**

Розробка пристрою реєстрації полягає в необхідності оперативного виявлення та визначення координат, масштабів, інтенсивності та динаміки грозових фронтів, що утворюються над територією держави.

Мета є розробка програмно-апаратного реєстратора, з використанням ПЕОМ, і подальше його використання для проведення програмно-алгоритмічної обробки сигналів.

Основними питаннями є аналіз можливостей практичної реалізації програмно-апаратного реєстратора електромагнітних сигналів, обґрунтування технічних вимог до пристрою, його складу та будови, а також розробка схеми цифрової частини програмно-апаратного реєстратора на підставі аналізу структури інформаційного обміну між АЦП та ПЕОМ.

Як відомо, в світі кожен секунду утворюється до 5 тисяч грозових розрядів, які є джерелами утворення електромагнітних сигналів («атмосфериків») і свідченням формування атмосферних фронтів, проходження яких необхідно відслідковувати для усунення можливих негативних наслідків.

Експериментальні дослідження доводять, що:

– в залежності від відстані та умов розповсюдження, максимум спектральної щільності цих сигналів має місце в смузі частот від 100 Гц до 100 кГц, тобто в НЧ та ДНЧ діапазонах;

– в залежності від відстані та інтенсивності грозових утворень тривалість сигналів може змінюватися від 100 до 2000 мкс, а кількість квазіпівперіодів від 2 до 20;

– зміна напруженості електричного поля на вході антенної системи при дії «атмосфериків» може складати від 30 до 250 мВ/м.

Все це обумовлює характеристики програмно-апаратного реєстратора, такі як: динамічний діапазон, чутливість, частота дискретизації сигналу та інші.

Приймання та попередня обробка атмосферних електромагнітних сигналів можлива за допомогою радіотехнічного комплексу К-120-Р. Використання антенної системи комплексу К-120-Р дозволяє отримувати

вати інформацію по трьом каналам реєстрації – вертикальному, горизонтальному та штировому.

Для обробки прийнятих сигналів за допомогою ПЕОМ необхідне попереднє їх перетворення в цифровий код. Тому в основу побудови реєстратора атмосферних електромагнітних сигналів покладений метод аналого-цифрового перетворення та метод узгодження АЦП з ПЕОМ. Узгодження роботи АЦП з ПЕОМ здійснюється при використанні шини розширення PCI, яка призначається для підключення різних адаптерів периферійних пристроїв, що підвищують можливості комп'ютера. Ця шина забезпечує передачу двійкових даних при частоті дискретизації більше 1 МГц. На основі обраного методу реєстрації електромагнітних сигналів до складу структурної схеми пристрою реєстрації мають входити такі елементи:

- антенна система;
- триканальний смуговий фільтр;
- пороговий пристрій;
- аналого-цифровий перетворювач;
- пристрій керування обміном інформації;
- блок спряження.

Роботою АЦП керує пристрій керування, який перетворює аналогові сигнали в реальному часі у двійковий код, який має 10 розрядів інформації про форму сигналу. Перетворення відбувається одночасно по трьох каналах.

В основу цифрового перетворення покладено роботу АЦП, яким управляє пристрій керування обміном інформації. У свою чергу пристрій керування розроблений, виходячи зі структури та послідовності інтерфейсу обміну по шині PCI.

Виходячи з розглянутого інтерфейсу обміну по шині PCI розроблена його апаратна частина. Результатом розробки пристрою реєстрації є проведення експерименту, з отриманням епюр зареєстрованих сигналів. Для забезпечення автоматизованої обробки великих масивів інформації з достатньо високою точністю визначення параметрів джерел електромагнітного випромінювання необхідне застосування ПЕОМ та спеціалізованих алгоритмів та програм.

Пристрій реєстрації забезпечує не тільки виявлення та цифрову обробку сигналів, але й дозволяє здійснювати їх реєстрацію, програмно-алгоритмічне визначення їх параметрів та оперативну видачу цієї інформації, що є важливим і актуальним.

УДК 621.38

Семенов А. О., канд. техн. наук, доц.,  
Суржко В. В., Доброленський О. О.  
Вінницький національний технічний університет

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АВТОКОЛИВНОЇ СИСТЕМИ ГЕНЕРАТОРА РЕССЛЕРА

Динамічна система Ресслера містить усього одну квадратичну змінну. Вона була запропонована у 1976 році для опису хімічних реакцій, що відбуваються в реакторі з перемішуванням і володіють хаотичною поведінкою. Ця система демонструє великий набір різноманітних рухів і певний порядок їх зміни при зміні параметрів. За певних параметрів динамічної системи коливання перестають бути періодичними і виникають хаотичні коливання. Одне з чудових властивостей атратора Ресслера – це фрактальна структура у фазовій площині, тобто явище самоподібності. У роботі авторами отримані результати математичного моделювання в пакеті програм MathCad 15.0 автоколивної системи хаотичного генератора Ресслера, графіки яких наведені на рис. 1 – рис. 3.

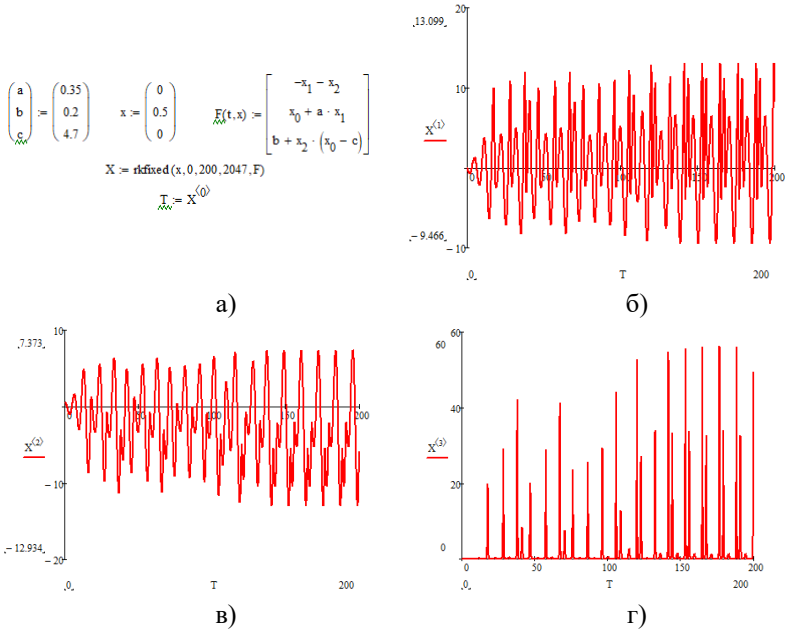


Рис. 1. Фрагмент програми у MathCad (а), часові діаграми нормованих динамічних змінних у нормованому часі:  $x_1$  (б),  $x_2$  (в) і  $x_3$  (г)

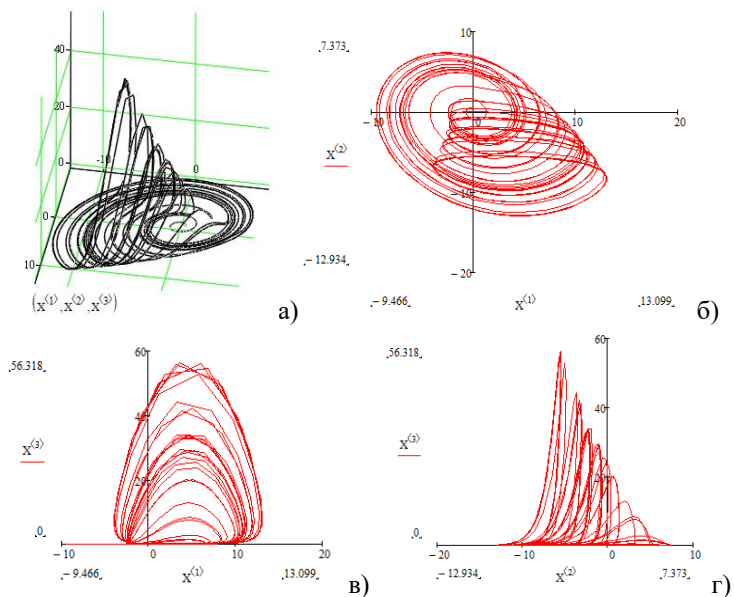


Рис. 2. – Фазові портрети генератора Ресслера в просторі динамічних змінних  $x_1-x_2-x_3$  (а) та в площинах змінних  $x_1-x_2$  (б),  $x_1-x_3$  (в),  $x_2-x_3$  (г)

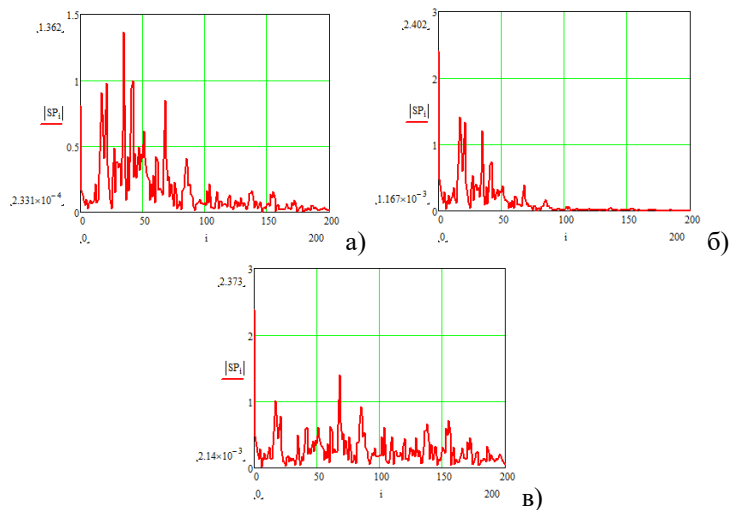


Рис. 3. – Амплітудно-частотні спектри нормованих динамічних змінних  $x_1$  (а),  $x_2$  (б) і  $x_3$  (в)



УДК 621.396

*Скочко А. Я., студент гр. ТТ-11,  
Коломієць Р. О., канд. техн. наук, старш. викладач  
Житомирський державний технологічний університет*

## **АНТЕНА ДЛЯ ЗВ'ЯЗКУ З ПІДВОДНИМИ ПРИСТРОЯМИ**

Переважна більшість антен, які розробляються для радіозв'язку, функціонують у повітрі – середовищі, втратами у якому нехтують внаслідок їх малості. Проте окремі галузі людської діяльності потребують антен для підводного зв'язку. Насамперед це два напрямки застосування:

- так звані підводні бездротові сенсорні мережі (underwater wireless sensor network - UWSN) – мережі сенсорів фізичних та хімічних величин, які закріплені у різних частинах водойми з метою екологічного моніторингу або розміщуються на тілі підводних тварин для дослідження їх міграції. Сенсори оснащуються радіомодулями, за допомогою яких об'єднуються у мережу для збору інформації або централізовано передають інформацію на сервер. Цей напрям має виняткову науково-дослідницький характер.

- керування безпілотними підводними апаратами, організація відеозв'язку за їх допомогою. Цей напрям має як цивільне (дистанційний контроль стану підводних комунікацій та опор мостів, екологічний моніторинг шляхом забору проб води у різних точках водойми тощо), так і військове застосування (підводні дрони-розвідники, зв'язок з підводними човнами).

В подібних системах використовуються два типи зв'язку: між двома підводними пристроями та між підводним і надводним пристроєм. Перше використовується найбільш часто, тому що приймальна антена, яка передає сигнал на серверну частину (надводну), як правило, теж виконується як підводна, але вона розміщується неглибоко, і з підсилювачем та подальшою системою для детектування, фільтрації, підсилення та декодування сигналу з'єднується за допомогою кабелю. Так роблять тому, що при переході між середовищами з різними фізичними параметрами електромагнітна хвиля заломлюється.

Найбільшим обмеженням роботи антени під водою є той факт, що вода – середовище з втратами. Електромагнітне випромінювання затухає не лише пропорційно відстані між передавачем та приймачем, а ще й просто тому, що поширюється у середовищі, в якому  $\varepsilon > 0$  (тобто частка потужності випромінювання ще витрачається на поляризацію молекул середовища поширення). Доля цієї потужності залежить від частоти випромінювання.

Найкращими середовищами для поширення електромагнітних хвиль є діелектричні середовища, у яких питома провідність ( $\sigma$ , вимірюється у См/м) дорівнює нулю вони називаються середовищами без втрат. Якщо провідність середовища зростає, то ослаблення радіохвиль збільшується. Діелектрична проникність стає комплексною величиною:

$$\varepsilon = \varepsilon_r \varepsilon_0 - j \frac{\sigma}{\omega} = \varepsilon' - j \varepsilon'' = \varepsilon' (1 - j \operatorname{tg} \delta),$$

де  $\varepsilon_0$  – діелектрична проникність вакууму,  $\sigma$  – електрична провідність середовища,  $\omega$  – кутова частота, і  $\varepsilon_r$  – відносна діелектрична проникність води, яка, згідно довідникових даних, може варіювати від 55,720 до 87,740 і  $\delta$  – кут діелектричних втрат.

Електрична провідність води також варіює від  $5,5 \cdot 10^{-6}$  См/м (деонізована вода) до 5,3 См/м (морська вода). Для прісної води (річки, прісноводні водойми) прийнято значення  $\sigma = 5 \cdot 10^{-2}$  См/м.

Хвильовий опір води становить

$$Z = \sqrt{\frac{j\omega}{\sigma - j\omega\varepsilon_r}},$$

а константа поширення:

$$\gamma = \omega \sqrt{\frac{\varepsilon'(1 - \cos \delta)}{2 \cos \delta}} + j\omega \sqrt{\frac{\varepsilon'(1 + \cos \delta)}{2 \cos \delta}}.$$

Також є дані про залежність  $\varepsilon_r$  води від температури, і ця залежність нелінійна. На основі наведених рівнянь шляхом мінімізації  $Z$  та максимізації  $\gamma$  було з'ясовано, що оптимальним «вікном» для організації радіозв'язку під водою є діапазон частот електромагнітних хвиль від 100 МГц до 1 ГГц.

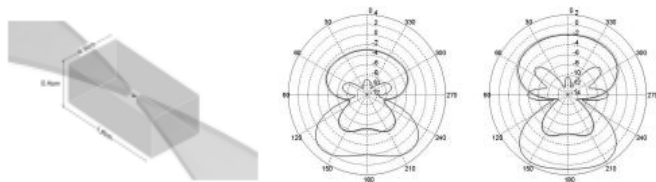


Рис. 1

На рис. 1 представлена модель двохпелюсткової антени для організації підводного зв'язку та її діаграми направленості на частотах 454 та 596 МГц.

УДК 621.37

*Ципоренко В. В., канд. техн. наук., доц.  
Мартиненко Н. С., магістрант, гр. ТР-10м  
Мамроцький В. М., магістрант, гр. ТР-10м  
Житомирський державний технологічний університет*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РОМБОВОЇ РАМКОВОЇ АНТЕНИ

Рамкова приймальна антена є спрямованою, що є цінним для придушення атмосферних завад. Вона виконується у вигляді декількох послідовно з'єднаних витків прямокутної, трикутної або круглої форми. Площина рамки ставиться паралельно напрямку приходу хвилі.

Рамкова антена має один або декілька витків дроту загальною довжиною не більше 0,1-0,2 довжини хвилі, на якій працює ця рамка.

Петлева антена складається з одного, рідше декількох, витків дроту загальною довжиною більше 0,4 довжини хвилі. Найчастіше використовують петлеву антену з периметром, рівним довжині хвилі - класичний квадрат (якщо дріт розташований у формі квадрата) або дельта (якщо дріт розташований у формі грецької D).

Рамкові антени мають низький ККД, зазвичай не більше 3%, тому на передачу їх використовують рідко. У 20-30-х роках їх стали застосовувати як внутрішні антени для приймачів, а також використовувати в цілях пеленгації. У наш час в будь-якому малогабаритному транзисторному приймачі довгих та середніх хвиль є рамкова антена - це так звана "феритова", "магнітна" антена, яка все ж таки є рамковою.

Широко використовують "магнітні рамки" і як антишумові антени. Рамкову антену з периметром рамки менше 0,1 довжини хвилі називають "*magnetic loop*" (магнітна петля), рамкову антену з периметром більше 0,4 довжини хвилі називають просто "*loop*" (петля).

Визначено критерій вибору антени:

- мінімальні зміни активного та реактивного вхідного опору  $R_{ex}$  та  $X_{ex}$  в смузі робочих частот, та високий рівень  $R_{ex} \geq 50\Omega$  для можливості узгодження антени з стандартним фідером  $50\Omega$ .

- мінімум нерівномірності та абсолютного значення КСХ в діапазоні робочих частот при  $50\Omega$  навантаженні;

- габарити антени  $l * h$  не більше за  $(5 * 3)$  м для встановлення в приміщенні.

Для приймання середніх (1000-100 м) та коротких (100-10) хвиль застосовують відкриті антени, рамкові та горизонтальний провід над землею (антена Бевериджа). Відкриті антени виконують Г-подібної

форми з довжиною горизонтальної частини не більше 50м, висота підвісу 15 м.

Виконано вибір та розрахунок антени.

Задані параметри. Діапазон робочих частот:  $f \in (0,3-6)МГц$ , що відповідає СХ діапазону хвиль  $\lambda \in (1000-50)м$ . Матеріал проводу – залізно-нікельний сплав,  $\mu_c = 2,5 \cdot 10^5$ .

Розраховано аналітично такі параметри антени:

1. Діюча висота для

$$\lambda = 50м - h_D = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \mu_c \cdot n \cdot S = \frac{6,28}{50} \cdot 2,5 \cdot 10^5 \cdot 1 \cdot 8 = 2,512 \cdot 10^5 м,$$

де  $n$  – кількість витків проводу, що утворюють рамку;

$S$  – площа рамки;

$\mu_c$  – магнітна проникність.

$$\lambda = 1000м - h_D = \frac{6,28}{1000} \cdot 2,5 \cdot 10^5 \cdot 8 = 1,256 \cdot 10^4 м.$$

2. Активний вхідний опір:

$$\lambda = 50м - R_{ex} = 800 \cdot h_D / \lambda^2 = 800 \cdot 8038 / 50^2 = 2570 Ом$$

$$\lambda = 1000м - R_{ex} = 800 \cdot h_D / \lambda^2 = 800 \cdot 12560 / 1000^2 = 10 Ом.$$

3. Коефіцієнт спрямованої дії антени  $D_{max} = 2 \cdot h_D / \lambda$

$$\lambda = 50м - D_{max} = 2 \cdot h_D / \lambda = 2 \cdot 2,512 \cdot 10^5 / 50 = 10^4 = 40дБ,$$

$$\lambda = 1000м - D_{max} = 2 \cdot h_D / \lambda = 2 \cdot 1,256 \cdot 10^4 / 10^6 = 0,025 = -16дБ.$$

За допомогою програми MMANA-GAL проведено моделювання характеристик рамкових антен. Діаграма спрямованості рамкових антен має вид вісімки. Завдяки цьому антени і використовують для пеленгації. Оцінено ККД антени.  $ККД = \frac{U_{над} - U_{відб}}{U_{над}} \cdot 100\%$ .

$$ККД = \frac{U_{над} - U_{відб}}{U_{над}} \cdot 100\%$$

Нехай  $U_{над} = 100$ ,  $U_{відб} = 10,5$  Визначено, що  $ККД = 89,5\%$ . Наведено залежність вхідного активного опору  $R$  та реактивного  $X$  антени від частоти сигналу без застосування узгодження при роботі на навантаження  $50 Ом$ .

Виконано узгодження на середній частоті робочого діапазону вхідного опору антени з коаксіальною лінією  $50 Ом$ .

УДК 621.38

Семенов А. О., канд. техн. наук, доц.,  
Тріска М. В.,  
Садлій Ю. О.

Вінницький національний технічний університет

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АВТОКОЛИВНОЇ СИСТЕМИ ГЕНЕРАТОРА ЛОРЕНЦА

Хаотична система Лоренца є найбільш відомою динамічною системою в теорії хаосу. Понад п'ять десятиків років вона привертає значну увагу багатьох дослідників для опису різних фізичних процесів. Перша згадка хаосу наводиться в 1963 році в роботах Е. Лоренца, який займався моделюванням атмосферних явищ. Хаотичний атрактор Лоренца – це тривимірна динамічна система нелінійних автономних диференційних рівнянь першого порядку. Вона має складну топологічну структуру, є асимптотично стійкою та стійкою по Ляпунову. У роботі авторами отримані результати математичного моделювання в пакеті програм MathCad 15.0 хаотичної автоколивної системи генератора Лоренца при значеннях параметрів  $\sigma = 10$ ,  $\gamma = 28$  і  $b = 8/3$ , графіки яких наведені на рис. 1 – рис. 3.

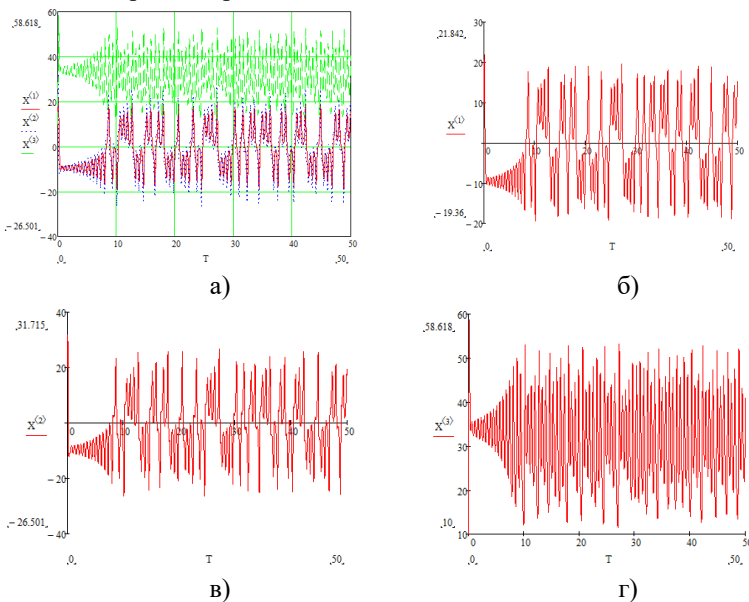


Рис. 1. Часові діаграми нормованих динамічних змінних у нормованому часі: суміщена (а),  $x_1$  (б),  $x_2$  (в) і  $x_3$  (г)

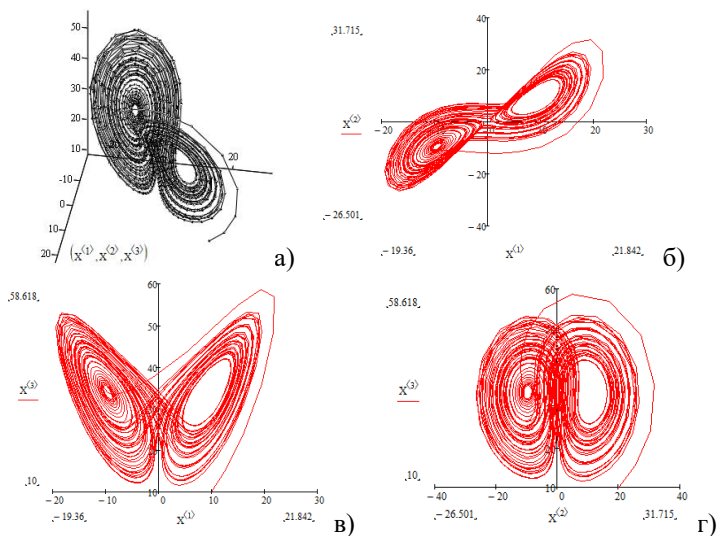


Рис. 2. Фазові портрети генератора Лоренца в просторі динамічних змінних  $x_1$ - $x_2$ - $x_3$  (а) та в площинах змінних  $x_1$ - $x_2$  (б),  $x_1$ - $x_3$  (в),  $x_2$ - $x_3$  (г)

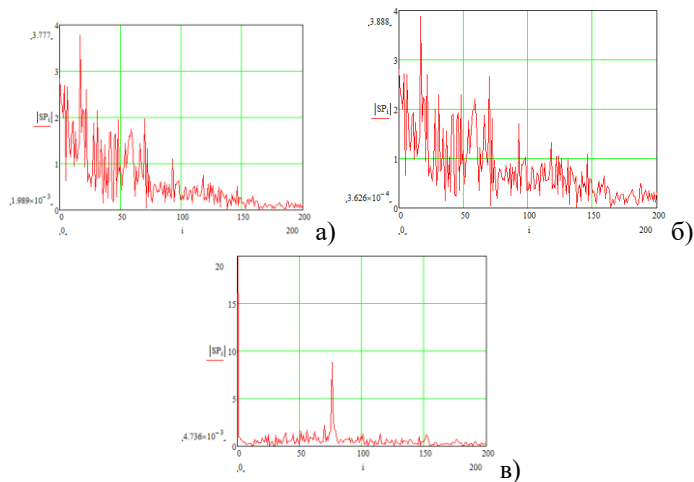


Рис. 3. Амплітудно-частотні спектри нормованих динамічних змінних автоколивної системи генератора Лоренца  $x_1$  (а),  $x_2$  (б) і  $x_3$  (в)

УДК 621.382.724

*Дубина О. Ф., канд. техн. наук, старш. викладач  
Житомирський державний технологічний університет*

## **РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ПРИЙМАЧІВ ЗОБРАЖЕННЯ НА ПЗЗ СТРУКТУРАХ ПРИ ЗНІМАННІ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ З ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА**

В даний час отримання інформації про земну поверхню, створення цифрових моделей рельєфу поверхні Землі стало актуальною задачею в картографії, військовій сфері, народному господарстві і т.д. Широкі можливості відкрилися в цих областях діяльності при використанні сучасних літальних засобів: космічних апаратів (КА), літаків, безпілотних літальних апаратів. Для картографії основною є інформація про просторові координати об'єктів на поверхні Землі. Для одержання такої інформації на літальному засобі встановлюється знімальна апаратура, що робить зйомку необхідних ділянок земної поверхні. Останнім часом як приймачі зображення широко застосовуються приймачі, засновані на приладах із зарядовим зв'язком (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. 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 (ТЗН). Однак, датчики зображень на основі ПЗЗ структур характеризуються деякими специфічними недоліками. Це, у першу чергу, залежність розрізняльної здатності від розмірів чуттєвого елемента, по-друге, наявність теплових шумів датчика, по-третє, наявність утрат при переносі заряду і інерційність переносу. Однією з основних характеристик ПЗЗ приймачів, що впливає на точність визначення координат наземних об'єктів, є розрізняльна здатність (РЗ). Очевидно, що в ПЗЗ максимальна РЗ визначається розміром одного світлочутливого елемента. Реальна РЗ у ПЗЗ нижче за потенційну. При малих рівнях освітленості у світлочутливих елементах накопичуються малі зарядові пакети і велику роль починають грати шуми. У цьому випадку, мінімальний розмір світлочутливого елемента визначається не технологією виготовлення, а умовою одержання необхідного відношення сигнал/шум. Шуми в ПЗЗ можна розділити на дві групи: шуми, обумовлені процесом сприйняття зображення, і шуми, зв'язані з режимом передачі зарядових пакетів (сканування). До першої групи відносяться білий шум у потоці падаючих фотонів (флуктуації щільності потоку) і флуктуації фонового заряду. Розрізняльна

здатність ПЗЗ на низьких рівнях освітленості обмежена головним чином шумами у фоновому заряді і шумами процесу захоплення носіїв. Проведений розрахунок показує, що для забезпечення необхідного відношення сигнал/шум мінімальна площа одного елемента перевищує мінімальну «досяжну технологічну». Для поліпшення даного показника при космічній зйомці доцільне застосування матричного ПЗЗ приймача в режимі тимчасової затримки й накопичення при послідовно-рівнобіжному скануванні. При використанні ПЗЗ рядків для зрушення вихідних сигналів окремих детекторів уздовж матриці з тією ж швидкістю, з якою система сканування зрушує зображення (зі швидкістю руху КА), досягається збільшення відношення сигнал/шум на множник, який дорівнює квадратному кореню з числа світлочутливих елементів у напрямку сканування. Сучасні матриці ТЗН будуються за принципом секціонування. Кожна секція такої матриці дозволяє здійснювати перенесення заряду по стовпцях в сторону регістра. Так як секції управляються незалежно (або частково незалежно), то послідовно відключаючи їх можна регулювати число рядків накопичення, а отже і чутливість ПЗЗ ТЗН. Таким чином здійснюється регулювання чутливості ПЗЗ і розширюється динамічний діапазон ПЗЗ і системи спостереження в цілому. Але для цього необхідно знати кількість рядків або секцій, що необхідно застосовувати для забезпечення потенційних показників якості отриманих знімків. Конструкція приймача зображення буде визначатися наступним чином. Число елементів по ширині матриці ФСЗ  $N_x$  визначається необхідною шириною смуги захоплення по Землі з урахуванням масштабного коефіцієнта і розміром елемента  $A$ :

$$N_x = \frac{X \cdot f}{H \sqrt{A}} \quad (1)$$

де  $X$  – необхідна ширина смуги захоплення по Землі,  $f$  – фокусна відстань оптичної системи,  $H$  – висота знімання.

Кількість елементів по довжині приймача  $N_y$  (кількість рядків або секцій) визначається досягненням необхідного відношення сигнал/шум, при якому реальна розрізняльна здатність визначається мінімальними геометричними розмірами світлочутливого елемента.

У процесі накопичення зарядів еквівалентний світловий потік  $N_{из}$ , що впливає на кожен наступний елемент, буде збільшуватися в  $N_y$  раз. Тому мінімальна «досяжна технологічна» площа одного елемента може бути розрахована за формулою:



$$A = \frac{g \left( \sqrt{1,4 \left( \frac{kT}{q} \right) N_{ss} (N_x + N_y) A_e} + \sqrt{I_d t_u A_e \left( \frac{N_x + N_y}{q} \right)} \right)}{H_{из} t_u C_{из} \theta A_e N_y}, \quad (2)$$

Де  $I_d$  – щільність струму термогенерації,  $n$  – число передач,  $N_{ss}$  – щільність швидких поверхневих станів,  $k$  – постійна Больцмана,  $T$  – абсолютна температура,  $q$  – величина заряду електрона,  $\varepsilon$  – коефіцієнт неефективності переносу заряду,  $t_u$  – час інтегрування світлочутливим елементом з сприймаючою площею  $A_e$ ,  $H_{из}$  – потік падаючих фотонів, за винятком відбитих,  $\theta$  – квантова ефективність,  $C_{из}$  – контрастність.

Звідси знаходимо кількість елементів по довжині приймача  $N_y$ , необхідне для того, щоб реально необхідне значення площі елемента  $A$  дорівнювало мінімальній технологічній  $A_e$ :

$$N_y = \frac{z^2 + \sqrt{z^4 + 4z^2 N_x}}{2} \quad (3)$$

де

$$z = \frac{g \left( \sqrt{1,4 \left( \frac{kT}{q} \right) N_{ss} A_e} + \sqrt{I_d t_u A_e \left( \frac{N_x}{q} \right)} \right)}{H_{из} t_u C_{из} \theta A_e} \quad (4)$$

Так, при  $N_{ss}=5 * 10^{10}$  см<sup>-2</sup>см<sup>-2</sup>,  $I_d=10$  нА\*см<sup>-2</sup>,  $H_{из}=80000$  лк,  $X=10$  км,  $T=77$  К,  $f=15$  м,  $C_{из}=0,2$ ,  $A_e=225$  мкм<sup>2</sup>,  $H=300$  км необхідне число елементів по довжині приймача повинне бути рівним  $N_y=12$ . Тобто, треба застосовувати ПЗЗ з стандартним числом строк  $N_y=16$ .

Одним з методів зменшення  $N_y$  є застосування ПЗЗ з об'ємним каналом переносу заряду. У таких приладах відсутні шуми, зв'язані з захопленням носіїв і перезарядом швидких поверхневих станів при проходженні зарядових пакетів, а аналогічні їм шуми на захоплення носіїв в об'ємних станах на декілька порядків нижче. Слід зазначити, що на шуми, що обмежують розрізняльну здатність істотний вплив робить температура  $T$ , для підтримки стабільності якої необхідно застосовувати спеціальні міри. Таким чином, для космічної зйомки поверхні Землі в умовах слабкої освітленості при твердих вимогах до розрізняльної здатності як приймач випромінювання необхідно застосовувати матричний приймач на ПЗЗ - структурах з об'ємним каналом переносу заряду. При цьому розрізняльна здатність досягається рівною «мінімальній технологічній» при найменшій кількості світлочутливих елементів по довжині приймача. Формула (3) дозволяє розрахувати кількість лінійок, що необхідно застосовувати для накопичення сигналу у матричному ПЗЗ-фотоприймачу з поверхневим переносом заряду.

УДК 621.371.3

*Андреев О. В., канд. техн. наук, доцент*

*Заєць Д. П., магістр*

*Житомирський державний технологічний університет*

## **РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАВАДОСТІЙКОСТІ РАДІОЛІНІЇ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ**

Науково-технічний прогрес за останні два десятиліття зробив можливим використання безпілотних літальних апаратів (БЛА). Практично всі розвинені країни в тій чи іншій мірі займаються цією проблемою. В даний час безпілотні системи не тільки доповнюють пілотовані платформи, але й починають виступати в якості альтернативи останнім. Тактика застосування БЛА різноманітна і включає в себе політ на гранично малих висотах та складках місцевості та тому їх виявлення РЛС військових зенітно-ракетних комплексів здійснити в цих умовах дуже складно. Боротьба з БЛА включає в себе комплекс завдань з їх виявлення та розпізнавання, прийняттю рішення по активному знищенню або порушенню функціонування БЛА шляхом руйнування лінії передачі команд керування, навігаційних систем та передачі корисної інформації. При цьому одним із можливих варіантів придушення роботи БЛА є створення перешкод, які порушують правильність функціонування радіолінії передачі корисної інформації.

Для систем зв'язку малих БЛА вирішальними факторами при виборі частотного діапазону є маса і габарити бортового обладнання і антенно-фідерного пристрою. У діапазоні надвисоких частот вдається створити антену малих розмірів, здатну розміститися в профілі крила. Перспективним напрямком у розвитку систем зв'язку з БЛА є використання частотного діапазону вище 5 ГГц. Наприклад, розроблена конструкторським бюро "Independent development laboratory", система передачі даних «INDELA-ATA 5800+», яка встановлюється на БЛА, використовує саме цей частотний діапазон. При цьому стає можливою передача великого обсягу даних корисного навантаження в режимі реального часу. Факторами, які обмежують радіус дії радіосистеми зв'язку при використанні даного діапазону, є сильна залежність умов поширення електромагнітних хвиль від погодних умов, необхідність прямої видимості і вплив багатопроменевості.

Метою роботи є розробка методики дослідження можливості руйнування корисної інформації, що передається по радіолінії БЛА –

наземний комплекс управління (НКУ) шляхом активної радіоелектронної протидії.

Припускається, що в радіолінії використовуються радіохвилі довжиною  $\lambda_n$ , потужність випромінюваних передавальною антеною коливань  $P_e$ , її коефіцієнт підсилення  $G_e$ , коефіцієнт підсилення приймальної антени  $G_n$ . Тоді пропонується шукати потужність сигналу на вході приймача НКУ на відстані  $R$  від БЛА з формули:

$$P_c = \frac{P_e G_e G_n \lambda_n^2 \gamma \eta_1 \eta_2}{(4\pi)^2 R^2},$$

де  $\eta_1, \eta_2$  – коефіцієнти корисної дії антенно-фідерного передавального та приймального трактів;

$\gamma$  – послаблення сигналу при розповсюдженні у атмосфері.

При розробці методики розглядається можливість створення як приципільних, так і загороджувальних шумових перешкод. Показано, що дія активних перешкод призводить до зменшення відношення сигнал/шум на вході приймача НКУ, що створюється корисним сигналом:

$$q_n = \frac{P_c}{P_{ш0} + mP_{nc}}, m = \frac{\Delta f_c}{\Delta f_m},$$

де  $P_{nc}, P_{ш0}$  – потужність сигналу перешкоди та шуму, що створюється на вході приймача НКУ.

Значення потужності сигналу  $P_{nc}$ , що створюється постановником перешкод з потужністю передавача  $P_{вп}$  на віддаленні  $R_{пп}$  від НКУ, визначаємо згідно виразу:  $P_{nc} = \frac{P_{вп} G_{вп} G_n K_{БЛ} \gamma \lambda_{пп}^2 \eta_2 \eta_3}{(4\pi)^2 R_{пп}^2}$ ,

де  $G_{вп}$  – коефіцієнт підсилення передавальної антени ПП;

$\lambda_{пп}$  – довжина хвилі коливань, випромінюваних передавальною антеною ПП;

$K_{БЛ}$  – коефіцієнт, що характеризує рівень бічної пелюстки приймальної антени НКУ;

$\eta_3$  – коефіцієнт корисної дії антенно-фідерного тракту ПП.

УДК 621.396

*Андреев О. В., канд. техн. наук, доцент,  
Лоринець А. А., магістр,  
Закусило Д. П., магістр*

*Житомирський державний технологічний університет*

## **МЕТОДИКА ОЦІНКИ ВПЛИВУ МІЖКАНАЛЬНИХ ЗАВАД НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ МОБІЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ**

Основним стандартом мобільної системи зв'язку на сьогоднішній день є стандарт Global System for Mobile Communications (GSM) – глобальний цифровий стандарт для мобільного стільникового зв'язку. Він був розроблений під керівництвом Європейського інституту стандартизації електровз'язку в кінці 80-х років. Стандарт GSM відноситься до другого покоління стандартів для стільникового зв'язку, заснованому на цифровій технології.

У відведеній для прийому/передачі смузі частот шириною 25 МГц розміщується 124 канали зв'язку. В стандарті GSM використовується багато станційний доступ з часовим розділенням (ушільненням) каналів TDAM (Time Division Multiple Access), що дозволяє на одній несучій частоті розмістити 8 мовних каналів одночасно. Для захисту від помилок, що виникають в радіоканалах, застосовується звичайне і згорткове кодування з перемежуваннями. Для модуляції радіосигналу використовується спектрально-ефективна гауссівська частотна маніпуляція з мінімальним частотним зсувом – GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying). Попередня гауссівська фільтрація дозволяє значно збільшити швидкість спадання спектра GMSK сигналу в порівнянні з сигналами MSK (мінімальна частотна маніпуляція), забезпечує сталість обвідної сигналу.

Одночасно з високою спектральною ефективністю цього виду модуляції притаманне також збільшення міжсимвольної інтерференції, що пов'язано із можливістю погіршення якості передачі цифрової інформації через несуттєве збільшення ймовірності помилкового прийому символу повідомлення. Отже, від параметрів гауссівського фільтру, що використовується в модуляції GMSK стандарту GSM, суттєво залежать і показники якості передачі цифрової інформації, при визначеній технічній швидкості.

Принципи кодового розділення каналів зв'язку (CDMA - Code division Multiple Access) заснований на використанні широкосмугових сигналів, смуга яких значно перевищує смугу частот, необхідну для звичайної передачі повідомлень, наприклад, в вузькосмугових системах з частотним поділом каналів (FDMA). При цьому всі канали

зв'язку використовують однакові частоти. Як основні показники якості каналу зв'язку пропонується використовувати спектральну ефективність, коефіцієнт редукції перешкод за суміжними частотними каналами та ймовірність бітової помилки.

У роботі пропонується методика оцінки впливу міжканальних перешкод на показники якості мобільної системи зв'язку, незалежно від виду розділення каналів. Наводяться результати розрахунків співвідношення сигнал/шум та сигнал/інтерференція на вході приймача, як базової, так і рухомої станції. Необхідна потужність передавача радіолінії залежить від швидкості передачі інформації, дальності до пункту приймання, параметрів антен, шумових характеристик приймача, втрат в радіолінії і метода обробки прийнятого сигналу.

Для покращення співвідношення сигнал/шум рухомих станцій доцільно використовувати типові методи збільшення рівня сигналу, що випромінюється базовою станцією: збільшення потужності передавача, застосування направлених антен, збільшення висоти антен. А для зменшення рівня шуму доцільно використовувати приймач з меншим коефіцієнтом шуму.

Практика показує, що починаючи з деякої потужності передавача (порядку декількох ватів), завжди вигідніше підвищувати енергетичний потенціал радіолінії за рахунок збільшення посилення передавальної антени, а не за рахунок збільшення потужності передавача. При цьому маса і вартість апаратури виявляється мінімальними. Коефіцієнт підсилення передавальної антени обмежується або габаритами антен, або вимогами до ширини діаграми спрямованості антени. Для вирішення проблем інтерференції потрібно зменшити рівень заважаючих сигналів. Найбільш ефективний метод зменшення перешкод на суміжних частотах – це застосування секторних антен і збільшення відстані між взаємодіючими базовими станціями.

З іншого боку зниження рівня інтерференції можливо шляхом зменшення потужності передавача і зниження висоти антен. Проте при цьому знижується територія покриття. Важливу роль в вирішенні проблеми інтерференції грає правильно розроблений частотно-територіальний план. Він повинен забезпечити достатній частотний рознос між сусідніми каналами в одному стільнику та між найближчими – в сусідніх стільниках. Таким чином, при побудові частотно – територіального плану необхідно розв'язувати протиріччя: з одного боку необхідно забезпечити необхідний рівень сигналу на вході приймача, а з іншого – мінімальний рівень міжканальних перешкод.

УДК 629.783

*Андреев О. В., канд. техн. наук, доцент,*

*Свинарчук В. В., магістр*

*Житомирський державний технологічний університет*

## **МЕТОДИКА ПАСИВНОГО СИНТЕЗУ НЕФОКУСОВАНОЇ АПЕРТУРИ АНТЕНИ**

Огляд земної поверхні з аерокосмічних апаратів у радіодіапазоні дозволяє вирішувати широке коло народногосподарських і наукових задач. Під час руху аерокосмічного носія антена опромінює кожний елемент поверхні Землі та приймає відбитий від цього елемента сигнал на порівняно великій ділянці траєкторії руху носія.

Широко відомі принципи побудови РЛС, які використовують дану ділянку траєкторії як штучний (синтезований) розкрив антени, що дозволяє істотно збільшити роздільну здатність РЛС за азимутом. При цьому питанням можливості застосування принципу синтезування апертури антени на етапі обробки сигналу, що приймається від сторонніх джерел радіовипромінювання (ДРВ), який у подальшому будемо називати пасивним, достатньої уваги в літературі не приділено. Тому дослідження питання щодо особливостей використання принципів пасивного методу синтезування апертури антени є актуальним.

На відміну від класичних активних методів синтезування апертури антени, які передбачають наявність інформації про опорний сигнал, при пасивному методі синтезу параметри опорного сигналу є апіорно невідомими. Тому виконання умов однозначності визначення місцеположення ДРВ як за азимутом, так і за дальністю є достатньо складною науково-технічною задачею, так як параметри радіосигналів, що приймаються заздалегідь невідомі.

Отже метою роботи є розробка методики визначення дальності до ДРВ відносно носія при пасивному нефокусованому синтезуванні апертури антени. У доповіді розглядається особливості синтезу апертури антени з рухомої платформи шляхом обробки прийнятих сигналів наземних джерел радіовипромінювання.

Вважається, що випромінений наземним ДРВ сигнал являє собою немодульоване та безперервне за часом гармонічне коливання радіочастотного діапазону. У цьому діапазоні довжина відрізка шляху носія, на протязі якого приймається сигнал обмежується лише шириною діаграми спрямованості бортової антени  $X_0$  (рис. 1).

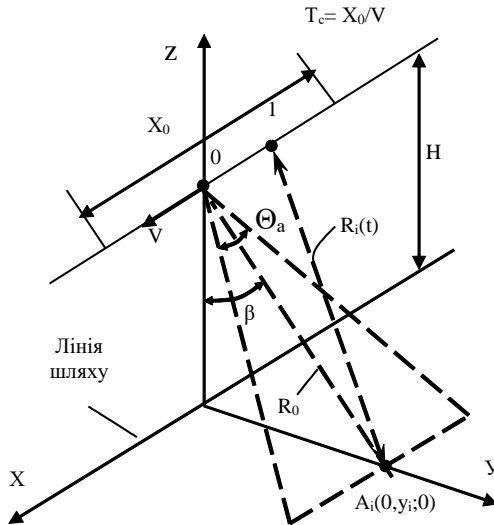


Рис.1

На початку роботи алгоритму пошуку дальності до ДРВ визначається розмір ділянки синтезування апертури антени. Завдяки поступальному руху носія, на вхід системи обробки надходить дискретний траєкторний сигнал, який записується до оперативної пам'яті.

Далі визначається момент проходження траверзу за мінімальним значенням частоти Доплера і визначається частота прийнятого коливання. Наступним кроком є формування опорних дискретних сигналів для кожного елемента дальності. Подальша цифрова обробка проводиться шляхом перетворення прийнятого та опорного сигналів у квадратурний вигляд.

Результатом обробки є модульні значення кореляційного інтегралу прийнятого та опорного траєкторного сигналів в межах інтервалу синтезування, що визначається для кожного елемента дальності. Визначення дальності до ДРВ відносно носія фактично здійснюється за номером елемента дальності, для якого модуль кореляційного інтегралу набуває максимального значення.

УДК 621.396.677.33

*Шевчук А. В., студент*  
*Морозов Д. С., старш. викладач*  
*Житомирський державний технологічний університет*

### **КРУГОВА АНТЕННА РЕШІТКА ПЕЛЕНГАТОРА З ЛОГОПЕРІОДИЧНИХ МІКРОСМУЖКОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ**

Стрімкий розвиток телекомунікацій, зокрема бездротових мереж, спричиняє стабільне зростання складності радіоелектронної обстановки. Це в свою чергу стимулює розвиток засобів радіомоніторингу. Подібна апаратура широко застосовується в найрізноманітніших напрямках: від керування і оптимізації використання радіочастотного спектру до контролю радіообстановки під час проведення антитерористичних операцій.

Одними з головних задач апаратури радіомоніторингу є виявлення і аналіз радіовипромінювання з подальшою ідентифікацією сигналів і завад, пеленгування, визначення місцезнаходження джерел випромінювання, вимірювання напруженості електромагнітного поля або щільності потоку потужності, моніторинг радіоканалів.

Визначення місцезнаходження джерела випромінювання, зазвичай, є складним і багатоступеневим процесом. Пеленгатори, які розміщуються в певному просторі, дозволяють при використанні методу триангуляції, визначити джерело радіовипромінювання з точністю до сотень метрів (1-3% від відстані між пеленгаторами). Для збільшення точності визначення координат джерела доцільніше використовувати портативні пеленгатори мобільного або бортового виконання.

До сучасних радіопеленгаторів висувуються наступні умови:

- широка смуга робочих частот;
- високі чутливість, роздільна здатність і точність оцінки кутових координат джерел радіосигналу;
- можливість врахування і компенсації спотворень поля, викликаних багатопробним характером розсіяння електромагнітних хвиль;
- можливість приймання хвиль довільної поляризації і точної оцінки їх параметрів;
- простота і компактність антенної системи.

Задовільнити всі вказані вимоги можливо тільки у випадку раціональної побудови антенних систем пеленгаторів з використанням сучасних підходів до їх побудови і конструкційних матеріалів.

Перспектива розвитку і впровадження бездротових IoT мереж, а також мереж зв'язку 5G потребує створення нових високомобільних засобів радомоніторингу. Необхідність пеленгації джерел НВЧ сигна-



лів діапазонів Ku, K, і частково Ka (смуги 10-30 ГГц) вимагає використання специфічних антенних пристроїв. Зазвичай антенні системи цих діапазонів являють собою метало-діелектричні (мікросмужкові) випромінювачі, що дозволяє значно зменшити їх розміри і полегшити процедуру експлуатації та монтажу.

Розроблена кругова пеленгаторна антенна решітка складається з дванадцяти мікросмужкових логоперіодичних антенних елементів розмірами 130 на 75 мм. Подібні відносно невеликі розміри елементів в поєднанні з радіопрозорим обтічником дозволять в перспективі використовувати її в складі рухомих бортових пунктів радіомоніторингу без необхідності зміцнення конструкції кузова автомобіля. Матеріалом для антенного елементу є фольгований з двох сторін фторопласт (Рис.1). Подібна основа для мікросмужкової антени значно спрощує і здешевшує процедуру її виготовлення травленням або фрезеруванням.

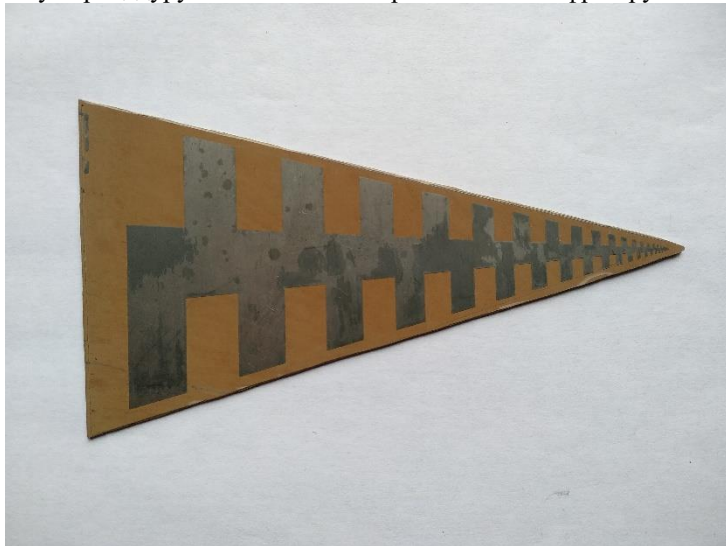


Рис. 1. Конструкція логоперіодичного мікросмужкового антенного елементу кругової решітки пеленгатора.

Результати комп'ютерного моделювання підтверджують однорідність характеристик антени в усьому робочому діапазоні частот.

УДК 621.372

*Болобан С. І., канд. техн. наук, старш.наук.співр., викладач*

*Гончар М. О., курсант*

*Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ НА АЕРОКОСМІЧНИХ ЗНІМКАХ**

Для підвищення оперативності обробки матеріалів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) процес дешифрування необхідно максимально автоматизувати. До часткових задач автоматизації можна віднести процеси виявлення та розпізнавання об'єктів. Автоматизація технологічних процесів обробки даних ДЗЗ є однією з центральних і практично важливих завдань, в тому числі у військової сфері. Проблема носить комплексний характер і включає ряд основних етапів: сприйняття поля зору, сегментація, пошук об'єктів, нормалізація виділених об'єктів, розпізнавання, візуалізація тощо. Для вирішення виникаючих при цьому завдань необхідно з одного боку подальше поліпшення параметрів систем обробки зображення (чутливості, роздільної здатності, тощо), з іншого боку – вдосконалення методів обробки, виявлення та розпізнавання об'єктів, а також всебічне дослідження їх можливостей та характеристик.

Завдання автоматизованої обробки зображень продовжує залишатися вкрай актуальною протягом останніх десятиліть. Незважаючи на неослабний інтерес дослідників і велику кількість робіт в даній області є ще багато відкритих питань і невирішених завдань. В даний час існує і активно розвивається ціла галузь автоматизованих систем, призначених для пошуку, обробки і візуалізації зображень: зокрема системи розпізнавання образів, системи візуалізації зображень, інформаційно-пошукові системи, системи стиснення і кодування зображень тощо.

Однак жодну з таких систем не можна назвати повністю універсальною, такою що забезпечує весь необхідний функціонал по ефективній обробці зображень, включаючи завдання виявлення і розпізнавання об'єктів, з високими характеристиками, перш за все швидкодією і якістю обробки.

Пошук та виявлення об'єктів на зображенні є одними з ключових завдань обробки аерокосмічних знімків. Для її вирішення до теперішнього часу розроблено досить велика кількість методів. Класичні методи, що запропоновані на перших спробах вирішення задачі виявлення, це кореляційні методи, методи узгодженої фільтрації тощо. Особливість більшості алгоритмів базованих на пошуку кореляції знімку з еталоном це невелика ймовірність виявлення об'єкту в умовах системи

обробки даних дистанційного зондування Землі, системи перешкод та шумів та дуже складна адаптація їх до роботи в умовах різних масштабів та поворотів зображень об'єктів.

Деякі новітні методи знаходяться в стадії розробки та тестування, деякі впроваджуються в цивільних та військових цілях.

Новітні методи, які з'явилися останнім часом це метод адитивного посилення, метод оцінки відносної яскравості, метод Віола-Джонса тощо. Метод адаптивного посилення має досить високий відсоток виявлення. Але при цьому має низку недоліків пов'язаних з тим, що для створення вибірки потрібно досить багато часу або ж досить велику потужність персонального комп'ютера. Метод пошуку об'єктів на зображенні за допомогою відносної яскравості окремих областей, який є зручним для виявлення однотипних об'єктів за допомогою визначення їх відносної яскравості та пошуку їх на зображенні. Одна з переваг цього методу є стійкість до неоднорідних змін яскравості і контрастності зображення. Також він має невисоку обчислювальну складність. Даний метод не підходить у разі наявності на знімку хибних кольорів або ж у випадку низької якості знімку.

Метод Віоли-Джонса використовується для пошуку об'єкта на зображенні в реальному часі і при цьому володіє дуже низькою ймовірністю помилкового спрацювання. Даний метод використовує ознаки Хаара (для пошуку потрібного об'єкту), AdaBoost («бустінг-посилення») – алгоритм посилення класифікаторів (необхідний для вибору найбільш притаманних ознак об'єкта на зображенні).

Дослідження методів показало, що найкращим щодо виявлення об'єктів на аерокосмічних знімках серед розглянутих є метод пошуку об'єктів Віоли-Джонса з використанням класифікаторів Хаара. Одним з важливих переваг даного методу є можливе виявлення великої кількості об'єктів на зображенні. Він має досить високий відсоток виявлення та має можливість пошуку об'єктів з різною орієнтацією об'єктів на зображенні.

Також метод не вимагає великої потужності комп'ютера. Він використовує прості класифікатори, що не потребують важких обчислень, тому показує гарну швидкість і дозволяє використовувати цей метод в потоці. Однак метод складно навчаємий, так як для навчання потрібна велика кількість тестових даних і передбачає великий час навчання. Тому за необхідності швидкого пошуку об'єктів необхідно мати завчасно навчений алгоритм і еталонні зображення.

УДК 621.396

*Хоменко Ж. М., канд. техн. наук, старш. викладач  
Житомирський державний технологічний університет*

### **ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ БПЛА**

На сьогоднішній день стало можливим здійснення управління літаками за допомогою автопілоту при повній відсутності зв'язку між бортом літального апарату (ЛА) і НСК. При цьому польотне завдання виконується в автономному режимі. Тим не менш, це не дозволяє говорити про те, що командно-телеметрична радіолінія зв'язку може бути виключена зі складу БПЛА. В силу підвищеної складності і вартості комплексу при його експлуатації потрібен постійний контроль за станом ЛА в повітрі. Крім того, іноді виникає необхідність коригування параметрів польоту БПЛА.

Актуальним завданням також є передача даних корисного навантаження ЛА на НСК. В цьому випадку потрібно забезпечити передачу великого обсягу даних при заданих вимогах по смузі пропускання, ймовірності бітової помилки та ін.

При створенні малих і надмалих БПЛА висуваються вимоги щодо мінімізації розмірів приймально-передавального і антенно-фідерного обладнання.

Підвищення вимоги по відмовостійкості пред'являються до обладнання БПЛА, який здійснює навігацію і літаководіння, що забезпечує режими ручної посадки (якщо це необхідно), до сервоприводу і системи автоматичного порятунку (САП). Перераховане обладнання входить в першу групу класифікації і забезпечує надійність комплексу БПЛА в цілому. Поломка будь-якого елемента обладнання першої групи призводить до негайного припинення виконання льотного завдання та поверненню ЛА на базу. Якщо ж це неможливо, спрацьовує САП і відбувається викид парашута.

Решту обладнання ЛА відносять до другої групи класифікації. При виході з ладу обладнання цієї групи рішення про подальші дії приймається керуючим персоналом комплексу. Взаємодія обладнання першої і другої груп здійснюється за допомогою керуючих інтерфейсів.

В процесі роботи системи зв'язку оцінюється ймовірністю бітової помилки для кожного каналу зв'язку і приймається рішення про розподіл командно-телеметричного потоку даних між каналами. Використання декількох каналів зв'язку підвищує надійність системи передачі даних і в той же час є надлишковим з точки зору ефективного використання радіочастотного спектру. Одним із способів підвищення ефективності системи зв'язку є адаптивна робота системи, яка має на

увазі передачу по командно-телеметричних каналах зв'язку частини даних корисного навантаження, обсяг яких варіюється в залежності від поточних умов передачі радіосигналу.

Як правило, максимальна відстань для прямого радіозв'язку між БПЛА цивільного призначення та НСК на сьогоднішній день складає не більше 100 км. Для командно-телеметричного зв'язку на великих відстанях можливе використання супутникового зв'язку. У цьому випадку потік даних обмежується мінімально необхідною інформацією про стан БПЛА, інтервал передачі якої може складати, наприклад, від 30 до 300 секунд.

Перспективним напрямком у розвитку систем зв'язку з БПЛА є використання частотних діапазонів вище 5 ГГц. При цьому стає можливою передача великого обсягу даних корисного навантаження в режимі реального часу (наприклад, це можуть бути зображення з датчиків випромінювання різного діапазону довжин хвиль). Факторами, різко обмежувачими радіус дії радіосистеми зв'язку при використанні даних діапазонів, є сильна залежність умов поширення електромагнітних хвиль від погодних умов, необхідність прямої видимості і вплив багатопробності.

Зараз на озброєнні багатьох армій є велика кількість різноманітних систем радіоелектронної боротьби (РЕБ). Як вже говорилося раніше, для успішного виведення з ладу ворожого дрона потрібно встановити частоти, на яких здійснюється управління апаратом, а потім «забити» їх перешкодами. Далеко не всі сучасні безпілотні літальні апарати мають на борту автоматику, здатну перехопити управління в випадку втрати або порушення сигналу від оператора. Також слід зазначити і інший момент: при втраті зв'язку з оператором стає неможливою і передача розвідувальної інформації з відеокамер БПЛА. Надалі залишився без управління дрон може бути знищений боку, існує перехоплення, що насправді не є складним завданням. Або трофейний БПЛА може бути використаний для якихось інших потреб - його доля повністю в руках перехоплювача.

Було розглянуто загальні відомості про сучасний стан сфери БПЛА, більш конкретно розглянуто принципи систем зв'язку з БПЛА та способи їх злому. Проведений аналіз показав, що існують випадки злому зв'язку на поліцейських і воєнних БПЛА, а цивільні дрони є не захищеними взагалі. Спираючись на проведені дослідження, було прийнято рішення розробляти окремий модуль зв'язку, що може бути встановлено в будь-який корпус БПЛА. Модуль зв'язку повинен забезпечити захист від таких розповсюджених атак, як заглушення, підміни пакетів, GPS спуфінгу та перехоплення даних.

УДК 621.382.414

*Хоменко Ж. М., канд.техн.наук. старш.викладач  
Ковальчук О. Ю., магістрант  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ФАЗООБЕРТАЧА НА ОСНОВІ НЕОДНОРІДНИХ ВІДРІЗКІВ МІКРОСМУЖКОВИХ ЛІНІЙ**

Розвиток інформаційних технологій висуває жорсткі вимоги щодо зниження вартості, підвищення надійності, зменшення габаритів і ваги вузлів устаткування зв'язку. Задовольнити ці вимоги можна лише шляхом розробки нових більш ефективних конструкцій. Одним з перспективних шляхів розв'язку даної проблеми є виокремлення пристроїв на основі мікросмужкових ліній передач.

Смужкові лінії являють собою площинні варіанти двопровідних і коаксіальних ліній. До переваг смужкових ліній і пристроїв на їх основі відносяться: можливість автоматизації (а, отже, і здешевлення) процесу виробництва із застосуванням техніки друкованих схем і виготовлення складних функціональних вузлів, невеликі габарити і вага, широкосмужковість, простота виготовлення деяких типів смужкових пристроїв в лабораторних умовах .

Широкосмугові властивості смужкових ліній, як і двопровідних і коаксіальних, пояснюються тим, що в них можливе поширення (не має відсічення) поперечних електромагнітних хвиль ТЕМ (точніше, квазі-ТЕМ – хвиль). Всі інші переваги смужкових ліній і пристроїв обумовлені їх практично двомірною (площинною) конфігурацією напівпровідників. Різні системи, виконані на основі смужкових ліній, знаходять все більше застосування в техніці надвисоких частот (НВЧ). В даний час смужкові лінії – це єдиний перспективний тип ліній передачі для здійснення мікромініатюризації в діапазоні НВЧ. А це, в свою чергу, тісно пов'язано з вирішенням ряду радіотехнічних проблем, наприклад, проблем надійності радіоапаратури. Мікроелектронні схеми складаються з сотень і тисяч елементів на одній підкладці, виготовлених і з'єднаних між собою за одну робочу операцію без пайки та зварювання (металеве напилення), тому вони відмовляють в роботі набагато рідше, ніж звичайні схеми на дискретних компонентах. Зі зменшенням розмірів схеми пропорційно знижуються паразитні ємності і в мікроелектронних схемах може бути зменшена затримка поширення сигналу, а отже, збільшена швидкодія.

Радіоелектронна апаратура стає більш складною і це є характерною рисою розвитку сучасної радіотехніки (наприклад, прийомні системи типу «фазовані решітки» містять до  $10^6$  і більше компонентів).

Велике число різних елементів також включають в себе малогабаритні багатоканальні (на сотні і тисячі каналів) системи зв'язку тощо.

Цілком очевидно, що для створення таких пристроїв необхідно використовувати смужкові лінії і системи, так як застосування коаксіальних і хвилеводних ліній призведе до значного подорожчання і збільшення розмірів пристроїв. Конфігурація смужкових ліній не тільки дозволяє спростити і здешевити виробництво апаратури, але й дає можливість здійснити технологічно дуже складні функціональні вузли. В першу чергу мається на увазі придатність смужкових ліній і пристроїв для інтегральних схем. Розвиток напівпровідникової техніки та використання методів машинного проектування відкривають нові можливості при конструюванні пристроїв НВЧ.

Це пояснюється тим, що багатьох привертала легкість і простота виготовлення пристроїв НВЧ на основі смужкових ліній в лабораторних умовах. Адже для їх виготовлення потрібні лише ножиці, металева фольга, пластини діелектрика і клей. Однак з'ясувалося, що існують певні проблеми: для отримання хороших параметрів пристроїв НВЧ необхідні високоякісні діелектрики і клей, а також висока точність виготовлення. Великі труднощі виникли при розробці широкосмугових переходів до хвилеводів і коаксіальних ліній, а також з'єднань окремих смужкових пристроїв.

У сучасній електроніці широко використовують пристрої які працюють у надвисокочастотному діапазоні. Діапазон 900...2000 МГц використовують у стільниковій телефонії, частоти в межах 2 ГГц – в роботі космічних телеметричних та тропосферних комунікаційних систем, які забезпечують зв'язок на великих відстанях тощо. Для підвищення ефективності роботи пристроїв НВЧ електроніки необхідно підвищувати їх якість. Насамперед це стосується засобів зв'язку. До важливих функціональних вузлів такого обладнання відносять різноманітні резонансні НВЧ пристрої такі як фільтри та резонансні фазообертачі.

Тому метою роботи є розробка керованого НВЧ фазообертача на основі неоднорідних мікросмужкових ліній. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі: 8 – провести огляд і порівняльний аналіз існуючих конструкцій мікросмужкових фазообертачів; – на основі проведеного аналізу запропонувати конструкцію фазообертача для діапазону частот 0,5...2 ГГц; – провести огляд і порівняльний аналіз існуючих методів управління фазою, обрати метод управління і обґрунтувати вибір; – провести числове моделювання та експериментальне дослідження запропонованої конструкції фазообертача.

УДК 621.372.5

*Хоменко Ж. М., канд. техн. наук, стари.викладач,  
Нагорний В. А., магістрант  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МАЛОГАБАРИТНОГО ВИПРОМІНЮВАЧА НА МІКРОСМУЖКОВІЙ КРУГОВІЙ МЕАНДР ЛІНІЇ ДЛЯ РАДІОЧАСТОТНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ**

Проблема перетворення інформації з фізичної форми в віртуальну на сучасному етапі розвитку галузі мереж і телекомунікацій все ще є актуальною. Рішенням даної проблеми може служити технологія радіочастотної ідентифікації. В англomовній літературі прийнято термін Radio Frequency Identification (RFID).

Віртуальна інформація зберігається в мітці, приліпленою до об'єкта, і перетворення в фізичну форму відбувається за рахунок безконтактного зчитування даних з цієї позначки.

Технологія RFID до теперішнього часу ще не набула масового застосування та широкої популярності. Однак уже зараз технічна реалізація апаратури RFID знаходиться на досить хорошому рівні і постійно вдосконалюється.

Важливим фактором для подальшого розширення сфер застосування технології RFID служить зменшення габаритних розмірів мітки. Мітки, як мінімум, повинні бути менше б'єкта маркування. Мітка для RFID зазвичай складається з мікрочіпа і антени.

Сучасні технології вже дозволяють створювати мініатюрні чіпи, розмір яких становить менше 0,5 кв. мм. Для подальшого зменшення габаритних розмірів мітки актуальним є створення малогабаритних антен. Технічні параметри мітки, особливо дальність її зчитування, залежать від форми і габаритів антен.

У свою чергу габаритні розміри антени безпосередньо знаходяться в залежності від робочих частот. З цих причин мітки з малогабаритними антенами володіють не настільки хорошими технічними характеристиками, які притаманні міткам з антенами, найбільш підходящими для даного робочого діапазону частот. Наприклад, на частоті 915 МГц розмір антени для радіочастотної ідентифікації дорівнює 16 см.

Найпростіше рішення проблеми мінімізації габаритних розмірів антени для мітки є підвищення робочої частоти. Однак такий підхід призводить до інших обмежень, пов'язаних з: поширенням і загасанням радіохвиль.

Вимоги до розмірів в більшості випадків залежать від сфери застосування і конфігурації системи. Наприклад, якщо потрібні невеликі



відстані для зчитування, то в такому випадку розміри антен можуть бути максимально зменшені.

Таким чином, дослідження малогабаритного випромінювача на мікросмужковій круговій меандр-лінії для радіочастотної ідентифікації є актуальним завданням, яке і визначило головну мету даної роботи.

Розглянемо функції і процес взаємодії зчитувача і мітки. Зчитувач забезпечує передачу інформаційних і синхронізуючих сигналів, а також випромінювання потужності. Інформаційні сигнали служать для ідентифікації міток і виконання алгоритмів, необхідних для зниження ймовірності помилкового розпізнавання мітки.

Синхронізація забезпечує функціональність цифрової частини електронної схеми мітки. Синхросигнали можуть генеруватися двома способами (залежно від несучої частоти): за допомогою модуляції або відразу з високочастотного сигналу.

Мітка повинна забезпечувати прийом енергії, отриманої від зчитувача, і обробку інформаційних і синхронізуючих сигналів зчитувача. Далі мітка обробляє отриману контактну інформацію і передає її зчитувачу у вигляді унікального ідентифікаційного коду. Передача інформації в пасивних системах RFID виконується за допомогою модуляції сигналу зчитувача. Після цього зчитувач приймає інформацію і передає її назад в хост.

Чіпові мітки бувають пасивними, напівактивними і активними. Природно, що активні мітки володіють кращими характеристиками і високою дальністю до десятків кілометрів.

Однак наявність в таких позначках джерела живлення і передавача призводить до збільшення габаритів і вартості мітки. Теж можна сказати і про напівактивні мітки, чії параметри не сильно погіршуються в порівнянні з активними мітками, але також призводять до збільшення їх ціни.

Пасивні ж мітки, хоч і володіють не дуже високою дальністю (до десяти метрів), сильно виграють у інших типів чіпових міток в вартості і мають мінімальні розміри.

З вищесказаного можна зробити висновок, що пасивні чіпові мітки краще за інших підходять для радіочастотної ідентифікації не тільки через свої розміри, але і найменшу вартість. В даному дослідженні буде розглядатися антена саме для такої позначки.

УДК 621.372.5

*Хоменко Ж. М., канд. техн. наук, старш. викладач,  
Носач М. С., магістрант  
Житомирський державний технологічний університет*

## **ВИКОРИСТАННЯ ВІКОННИХ ФУНКЦІЙ ДЛЯ ВИДІЛЕННЯ СИГНАЛІВ НАДНИЗЬКОЇ ЧАСТОТИ**

Використання віконних функцій при гармонійному аналізі із застосуванням швидкого перетворення Фур'є (ШПФ) пов'язане з вирішенням проблем оцінювання параметрів сигналів та їх виявлення. Оскільки гармонійні оцінки, одержані із застосуванням ШПФ, пов'язані з перетворенням кінцевого числа дискретних відліків сигналу, виявлення та оцінка параметрів чистих синусоїдальних сигналів можливі лише у тому випадку, коли їх частота кратна зворотній величині інтервалу обробки. У протилежному випадку ШПФ відтворює множину дискретних компонентів різної повільно збіжної інтенсивності. Крім того амплітуда спектральних відліків також зменшується.

Вибір вікна диктується характеристиками сигналу. Параметром, який впливає на остаточний вибір вагової функції, є так званий динамічний діапазон сигналу. У випадку, якщо сигнал несе в собі декілька складових (в нашому випадку основними складовими сигналу є компоненти дихання та серцебиття), його динамічний діапазон можна визначити як відношення амплітуди максимальної гармоніки до амплітуди мінімальної. При спектральному аналізі сигналу з відомим або заданим динамічним діапазоном, необхідно вибирати таку віконну функцію, рівень бічних пелюстків спектра якої менший за заданий динамічний діапазон. В іншому випадку деякі спектральні складові сигналу можуть бути не виявлені. При гладкій віконній функції в спектрі не спостерігається бічних пелюстків (або їх рівень істотно знижується). Необхідно відзначити, що чим більше подавлення бічних пелюстків спектра віконної функції, тим ширше виходить основний пелюсток. Дане протиріччя призвело до розробки великої кількості віконних функцій з різним подавленням бічних пелюстків і різною шириною головного пелюстка.

Нехай сигнал має вигляд:

$$s(t) = \cos(2\pi \cdot 220t) + 0,003 \cos(2\pi \cdot 240t) + 10^{-4} \cdot \cos(2\pi \cdot 230t), \quad (1)$$

Розрахуємо спектр даного сигналу при використанні прямокутного вікна, вікна Хеммінга, вікна Блекмана та вікна Блекмана-Наттана.

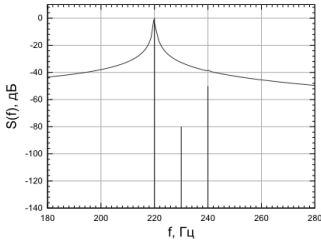


Рис. 1: Спектр сигналу при використанні прямокутного вікна

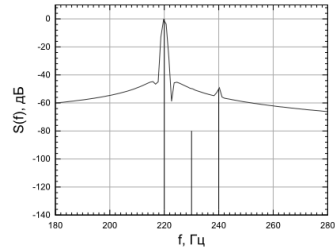


Рис. 2: Спектр сигналу при використанні вікна Хеммінга

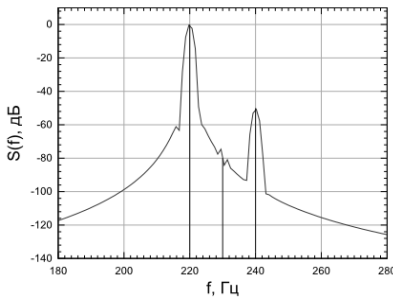


Рис. 3: Спектр сигналу при використанні вікна Блекмана

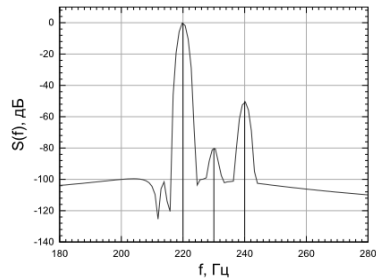


Рис. 4: Спектр сигналу при використанні вікна Блекмана - Наттала

Правильний вибір форми вікна важливий і для забезпечення точного аналізу параметрів досліджуваного сигналу при наявності флукутаційних перешкод, і для виявлення окремих тонів у сигналі, що містить множину гармонійних складових.

### Висновки

Було розглянуто питання обчислення спектра сигналу при спостереженні на обмеженому часовому відрізку. Показано, що обмеження часу аналізу рівнозначне використанню прямокутної віконної функції, частотна характеристика якої має максимальні бічні пелюстки. Наведено механізм зниження рівня бічних пелюстків шляхом згладжування вікном, що у свою чергу, погіршує роздільну здатність спектрального аналізу через розширення основного пелюстка. Наведено приклад спектрального аналізу сигналів з використанням віконних функцій, а також надані практичні рекомендації щодо вибору віконних функцій.

УДК 621.317

*Бойченко В. О., студент групи ТРМ-10м,  
Слепченко А. Ю., студент групи ТРМ-10м,  
Чухов В. В., канд. техн. наук., доцент,  
Мартинчук П. П., старш. викладач*

*Житомирський державний технологічний університет*

## ЛАБОРАТОРНИЙ МАКЕТ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДІАГРАМИ ВИПРОМІНЮВАННЯ СВІТЛОДІОДІВ

У рамках лабораторних практикумів фахових дисциплін кафедри біомедичної інженерії та телекомунікацій було виготовлено лабораторний макет для дослідження діаграми випромінювання світлодіодів, за основу якого взято схемне рішення, описане у профільній літературі.

Загальний вигляд оптоелектронної частини макету показано на фото (рисунок 1), де 1 – основа макету, 2 – обертова частина з кутовою шкалою, 3 – передавальний модуль, 4 – приймальний модуль.

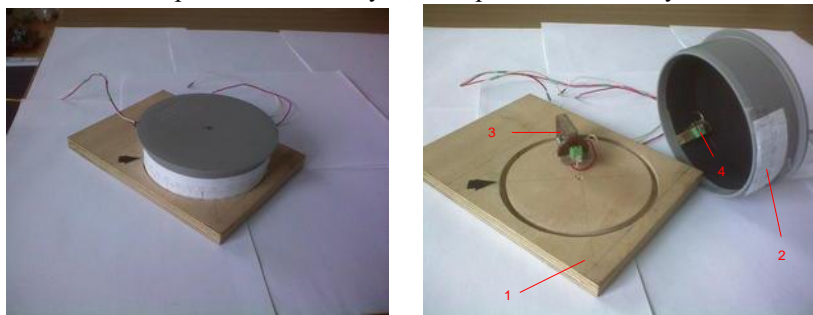


Рис.1. Зовнішній вигляд лабораторного макету

В основу роботи макету покладено принцип обертової антени, тобто відносно нерухомого досліджуваного елемента на фіксованому радіусі обертається приймач.

Приймальний модуль прикріплено нерухомо до кришки, але при цьому він дозволяє замінювати (без паяння) екземпляри фотоприймачів (фоторезисторів).

Передавальний модуль (рисунок 2) також дозволяє замінювати (без паяння) екземпляри досліджуваних світло діодів. Іншою його відмітною рисою є можливість працювати з доволі широким спектром типорозмірів світлодіодів. З цією метою у цей модуль введено ступені свободи по радіусу, висоті та крену тієї його частини, яка власне і тримає світлодіод (рисунок 2).

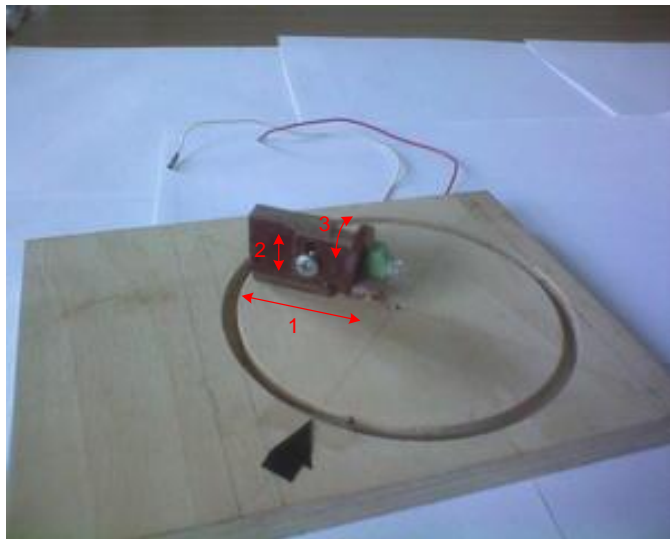


Рис. 2. Ступені свободи передавального модуля лабораторного макету

Завдяки цьому з'являється також можливість обертати досліджуваний світлодіод на  $360^{\circ}$  (прикладі цього показано на рисунку 3).

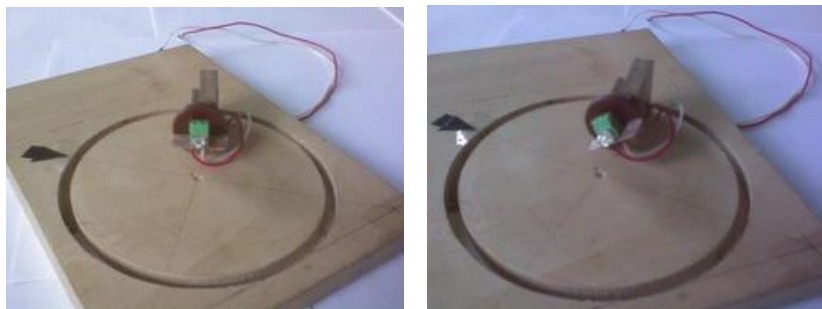


Рис. 3. Передавальний модуль з різними кутівими положеннями світлодіода

Завдяки цьому з'являється також можливість обертати досліджуваний світлодіод на  $360^{\circ}$  (прикладі цього показано на рисунку 3).

УДК 621.391.266

**Чорнобородова Н. П., технічний директор**  
 ТОВ «Енергомехкомплект»  
**Чорнобородов М. П., канд. техн. наук, доц.**  
 Запорізький національний технічний університет

## НОВІ ПСЕВДОВИПАДКОВІ ПОСЛІДОВНОСТІ З ОПТИМАЛЬНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Два радіосигнали, що мають однакову потужність і відрізняються лише фазою на  $180^\circ$ , мають максимально можливий ступінь розділення. Функція їхньої взаємної кореляції за відсутності часового зсуву дорівнює  $-1$ . Під час пошуку оптимальної форми сигналів для забезпечення найбільшої завадостійкості передачі дискретних повідомлень, були запропоновані двійкові псевдовипадкові послідовності.

Максимальне відношення сигнал/шум за оптимальної фільтрації таких радіосигналів, забезпечують сигнали, фазоманіпульовані за кодом Баркера. Ці послідовності забезпечують мінімальний рівень бічних пелюсток (РБП) стиснутого сигналу на виході узгодженого фільтра (РБП= $1/N$ , де  $N$  - довжина кодової послідовності). Але коди Баркера відомі лише для порівняно коротких послідовностей на 3, 4, 5, 7, 11 й 13 імпульсів [1, с. 415]. М-послідовності забезпечують РБП= $1/\sqrt{N}$ , але не мають обмежень на довжину  $N$

Вхідним пристроєм узгодженого фільтра для фазокодоманіпульованих сигналів є багатовідвідна лінія затримки, число відводів якої дорівнює числу її комірок  $N$ . Фільтрація вхідного сигналу здійснюється шляхом домножування амплітуди кожного елемента ковзкого вікна  $x_i$  на коефіцієнти  $k_i = \pm 1$  і наступним додаванням усіх значень у суматорі  $\Sigma$ . Синтез нових кодових послідовностей для дворівневої ( $0^\circ$  для  $x_i = -1$  або  $180^\circ$  для  $x_i = 1$ ) фазової маніпуляції радіоімпульсів і структури узгодженого фільтра з метою досягнення рівня бічних пелюсток на виході оптимального пристрою не гірше, ніж у коду Баркера, виконано шляхом розв'язання системи лінійних нерівностей:

$$\left\{ \begin{array}{l} \left| \sum_{j=1}^i a_j \cdot x_{N-i+j} \right| \leq c_i, \quad i = 1, \dots, N-1 \\ \sum_{j=1}^N a_j \cdot x_j \geq N, \quad i = N \\ \left| \sum_{j=i-N+1}^N a_j \cdot x_{N-i+j} \right| \leq c_i, \quad i = N+1, \dots, 2 \cdot N-1 \end{array} \right. , \quad (1)$$

де  $a_i$  - шукані значення кодової послідовності довжини  $N$ ;  $x_i$  - шукані вагові коефіцієнти, а  $c_i$  - рівень бічних пелюсток.

Таблиця 1 – Значення вагових коефіцієнтів  $k_i$ 

N	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	$k_5$	$k_6$	$k_7$	$k_8$	$k_9$	$k_{10}$	$k_{11}$	$k_{12}$	$k_{кн}$
3*	-0,63	1,25	0,63										4,00
4*	1,02	-0,53	1,51	1,02					<i>N</i>	<i>k<sub>13</sub></i>	<i>k<sub>14</sub></i>	<i>k<sub>15</sub></i>	4,00
4*	-0,74	1,00	0,48	0,74					13	0,85			4,00
5*	0,65	-1,30	1,30	1,30	0,65				14	1,49	0,40		8,00
6	-0,58	1,06	-1,23	0,41	1,64	0,82			14	0,84	0,47		7,00
6	0,79	-1,61	0,40	1,24	1,04	0,55			15	1,36	1,57	0,89	6,88
7*	-0,83	0,97	-0,97	-0,68	0,97	0,97	0,83		15	0,66	1,08	0,78	7,52
8	0,46	-1,13	1,21	-0,48	-0,79	0,92	1,47	0,62					8,22
8	-0,62	1,44	-0,89	-0,76	0,46	1,33	1,02	0,57					8,04
9	-1,28	-0,14	0,24	2,51	-2,53	2,34	-0,09	1,15	0,28				7,29
10	0,62	-0,61	1,22	-1,23	-1,22	1,24	1,22	0,61	0,59	1,21			7,98
11	-1,00	0,72	-0,72	2,01	-1,38	-2,60	1,41	2,01	0,69	0,69	1,00		14,2
11*	-1,02	0,96	-0,96	-1,30	1,18	-1,30	-1,19	-1,30	0,96	0,97	1,02		11,9
12	0,91	-0,85	-1,14	0,97	0,89	-1,41	0,70	-0,81	1,33	0,97	0,98	1,05	11,0
13*	0,85	-1,25	1,06	-1,51	1,29	1,21	-1,60	-1,27	1,14	1,48	1,09	1,28	18,7
14	-0,76	1,10	-1,52	0,91	-0,95	0,91	2,09	-1,63	-1,50	0,94	1,39	1,26	13,8
14	0,21	-1,34	1,27	-1,21	0,93	1,26	-1,83	-1,68	1,15	1,23	1,00	1,11	13,8
15	-0,89	1,62	-1,29	1,07	-0,44	-0,96	1,46	0,78	-1,37	-0,96	0,53	1,28	18,5
15	-1,20	1,06	0,89	-1,95	2,39	-1,18	-1,21	-1,60	1,61	1,49	0,91	-0,25	14,8

Примітки: 1. Символом "\*" позначено коди Баркера. 2. Через брак місця, у таблиці курсивом наведено значення  $k_{13}$ .. $k_{15}$  для  $N=13$ ..15, а для послідовностей з  $N>15$  значень  $k_i$  не наведено. 3. Закон фазової маніпуляції радіоімпульсів сигналу  $s(t)$  визначається так:  $x_i = \text{sign}(k_i)$ , де  $\text{sign}$  – функція визначення знаку аргументу.

Порівняно до фільтра Баркера (в залежності від довжини послідовності), отримано збільшення (для відомих кодів):

- коефіцієнта когерентного накопичення  $k_{кн}=1/\text{РБП}$  на 0..3,2 дБ;
- рівня вихідного відношення сигнал/шум на 1,8..5,7 дБ.

Для  $N=11$  знайдено нову послідовність, а для  $N=6, 8, 14, 15$  знайдено по дві нові послідовності, що мають  $\text{РБП} \leq 1/N$ . Для  $N=9, 10, 12, 16$ ..19 отримано  $\text{РБП}=1/(N-2)$ , для  $N=20$ ..25 отримано  $\text{РБП}=1/(N-5)$ .

Знайдені нові кодові послідовності для фазоманіпульованих імпульсів не забезпечують мінімального рівня бічних пелюсток автокореляційної функції, але забезпечують мінімальний РБП стиснутого корисного сигналу на виході узгодженого фільтра. Застосування вагової обробки за процедури узгодженої фільтрації не погіршує вихідного значення рівня шумів.

**Секція 7  
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ**

УДК 004.9:378.147

*Дзюбчук Р. В., канд. техн. наук, старш. наук. співр.,  
старший викладач  
Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова*

**ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПІДГОТОВЦІ КУРСАНТІВ ЗІ  
СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ «ЗАСОБИ СПЕЦІАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ»**

Прогноз техногенних аварій у регіонах України внаслідок дії геофізичних збурень природного та штучного походження, оцінювання їх наслідків для населення – важлива ланка національної безпеки держави. Моніторинг геофізичної обстановки в Україні здійснюється технічними засобами Головного центру спеціального контролю (ГЦСК) Державного космічного агентства України. ГЦСК має апаратуру реєстрації електромагнітного випромінювання, сейсмічних та інфразвукових хвиль, збурень магнітного поля Землі, а також визначення складу радіоактивних продуктів.

Крім того, з 2000 року Україна є членом Міжнародної системи моніторингу Організації договору про всеосяжну заборону ядерних випробувань. Дана система моніторингу створена виключно з метою контролю виконання умов договору про всеосяжну заборону ядерних випробувань всіма країнами світу. В Україні завдання щодо моніторингу ядерних випробувань покладено саме на ГЦСК, яке має всі необхідні для цього засоби.

Крім виявлення фактів ядерних випробувань або застосування ядерної зброї ГЦСК має можливості щодо виявлення випадків застосування в районі проведення Операції об'єднаних сил заборонених Мінськими угодами зразків артилерійських систем, ракетних систем залпового вогню і тактичних ракетних систем.

Ефективність розв'язання вказаних вище завдань в значній мірі залежить від рівня підготовленості особового складу, який їх буде виконувати. Фахівці спеціального контролю повинні мати тверді теоретичні знання та практичні навички з експлуатації засобів спеціального контролю, оброблення результатів реєстрації геофізичних збурень. Одним із основних шляхів досягнення необхідних результатів навчан-



ня є використання інформаційно-комп'ютерних технологій в освітньому процесі кафедри.

При підготовці курсантів зі спеціалізації «Засоби спеціального контролю» активно використовуються:

- хмарні технології;
- географічні інформаційні системи;
- пакети програм математичного призначення;
- інформаційно-довідкові системи;
- комп'ютерні системи тестування знань;
- вузькоспеціалізовані комп'ютерні програми.

Хмарні технології використовуються для мережевого доступу до обчислювальних потужностей і ресурсів на віддаленому сервері ГЦСК.

Курсанти мають можливість віддалено працювати з Geotool (програмною системою, яка дозволяє користувачеві інтерактивно відображати і обробляти сейсмічні дані зі станцій Міжнародної системи моніторингу) та SeisComP3 (дозволяє у реальному часі проводити автоматичний і інтерактивний аналіз сейсмограм).

Використовуючи географічні інформаційні системи (зокрема ArcGIS) курсанти набувають умінь поєднувати модельне зображення території (електронне відображення карт) з інформацією табличного типу (різноманітні статистичні дані про джерела геофізичних збурень) та проводити їх аналіз.

Серед пакетів програм математичного призначення найбільшу увагу приділено MathCad, в основному через його порівняну простоту в освоєнні курсантами та потужний набір вбудованих функцій. Комп'ютерні системи тестування знань виконують одночасно функцію перевірки засвоєння і практичного застосування курсантами одержаних під час навчального процесу знань, а також функцію стимулювання і морального заохочення за рахунок участі у своєрідному інтелектуальному змаганні зі своїми одногрупниками.

Спеціалізовані інформаційно-довідкові системи та комп'ютерні програми розроблені фахівцями ГЦСК та курсантами військового інституту для розв'язання конкретних завдань за спеціалізацією.

Для прикладу, це інформаційно-довідкова система фахівця спеціального контролю, програма розрахунку магнітуди землетрусу, програма декодування повного та оперативного повідомлень комплексу К-120-Р.

УДК 044.415.2:37.091.33-057.87

*Мосіюк О. О., канд. пед. наук, старш. викладач кафедри  
прикладної математики та інформатики  
Житомирський державний університет імені Івана Франка*

## **ОСНОВНІ НАПРЯМИ ВИВЧЕННЯ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ**

Важливою складовою вивчення інформаційно-комп'ютерних технологій у загальноосвітній школі є опанування учнями засобів редагування електронних зображень. Зокрема, у дев'ятому класі школярі знайомляться з програмами для створення векторної графіки та мультимедійних презентацій, а у старшій школі, як додатковий компонент навчальної програми, можуть вивчати теми: «Графічний дизайн», «Комп'ютерна анімація», «Тривимірне моделювання» та «Веб-дизайн» [1].

Як наслідок, оволодіння майбутніми вчителями інформатики засобами та прийомами створення сучасного графічного контенту є вагомою складовою підготовки педагогічного фахівця.

Загалом, процес здобуття необхідних знань, умінь та навичок, пов'язаних із генерацією та редагуванням комп'ютерної графіки, варто розділити на такі основні частини: вивчення програм, призначених для обробки растрової і векторної графіки та засобів підготовки друкованої продукції; тривимірного моделювання, а також інструментів візуалізації; систем створення графічних інтерфейсів для web-сайтів та мобільних додатків. Розглянемо більш детально кожен із них.

Під час навчання студентів растровій графіці необхідно розкрити наступні теми: редагування зображень (тонова та кольорова корекція, художня стилізація зображень, ретуш портретів), монтаж зображень із декількох вихідних, робота із шарами, формати графічних файлів та їх застосування тощо. Також важливо наголосити і на зміні кольорової моделі документу.

Розгляд тем, пов'язаних із векторною графікою, необхідно починати із розкриття особливостей збереження графічної інформації, а також провести порівняльний аналіз переваг та недоліків векторної та растрової графіки, вказати на основні сфери їх застосування.

Особливої уваги потребує вивчення інструментарію, пов'язаного із створенням та редагуванням кривих Безьє, градієнтів, операцій трансформування та групування геометричних об'єктів.

Тривимірна графіка є чи не найскладнішою частиною підготовки вчителів інформатики та фахівців із інформаційно-комп'ютерних тех-

нологій. При навчанні 3D моделюванню варто брати до уваги високі технічні вимоги до апаратної частини комп'ютера.

До найбільш поширених відповідних програм відносять: Blender, Cinema 4D, LightWave 3DSMax, Maya, MODO. Вони мають інструментарій для створення моделей, їх анімації, текстурування, а також візуалізації.

Окремо варто наголосити на системах автоматизованого проектування та підготовки виробництва (AutoCAD, FreeCAD, SolidWorks тощо), як одній із важливих прикладних частин комп'ютерної графіки. Їх доречно застосовувати при реалізації STEM-проектів.

Окрім цього значну частину навчального часу варто приділяти опануванню студентами методик створення тривимірних моделей (твердотільне і полігональне моделювання, скульптинг тощо). Важливим елементом вивчення 3D графіки також є засоби візуалізації (VRay, Corona, Arnold та інші) та їх налаштуванням.

Не менш значимим є засвоєння засобів розробки інтерфейсів та створення їх клікабельних прототипів. Це пов'язано із тим, що розробка сучасних дизайнів web-сторінок та мобільних додатків відбувається саме за допомогою Sketch, Adobe XD та онлайн сервіс Figma.com. Вони достатньо універсальні та мають інструменти, які максимально адаптовані для створення елементів керування сайтами і програмами для смартфонів, підтримують завантаження растрових та векторних зображень тощо.

Підводячи підсумки зауважимо, що навчання студентів вищих педагогічних закладів освіти комп'ютерній графіці є важливою частиною підготовки педагога-інформатика. Подальшого докладного дослідження потребують питання пов'язані із напрацюванням і удосконаленням методик вивчення засобів створення та редагування цифрових зображень.

#### Список використаних джерел

1. Методичні рекомендації щодо викладання інформатики у 2018/2019 навчальному році [Електронний ресурс] / Сайт «Шкільне життя». – Режим доступу до ресурсу: <https://www.schoollife.org.ua/metodychni-rekomendatsiyi-shhodo-vyk-ladan-pya-informatyky-u-2018-2019-navchalnomu-rotsi/>.

УДК 378.147

**Сікора Я. Б., канд.пед.наук, доц.**

*Житомирський державний університет імені Івана Франка*

## **АДАПТИВНІ МОДЕЛІ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ**

У епоху цифрового суспільства інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) відіграють важливу роль у спілкуванні та навчанні. У стандартах вищої освіти зазначається, що фахівець повинен володіти навичками використання інформаційних і комунікаційних технологій. Тому важливо ефективно використовувати ці технології у інтересах як студента, так і освітньої спільноти в цілому та приділяти увагу й критеріям добору освітніх додатків, орієнтуючись на формування компетентності, здатність використовувати засвоєну інформацію в діяльності для розв'язування конкретних завдань.

Можливості впровадження ІКТ у викладання дисциплін описані у моделі SAMR (Substitute, Augmentation, Modification, Redefinition), запропонованої Рубеном Пуентедором. Розглянемо її детальніше. На першому рівні *Заміна* (substitute) традиційний засіб навчання замінюється новим (цифровим) для виконання тих самих дій. Тобто, функціональність нового інструменту мінімальна.

На наступному рівні *Накопичення* (augmentation), використовуючи певну технологію, можна покращити досягнення студента. Функціонал засобу дозволяє не лише виконувати попередні завдання, а й вирішувати їх ефективніше.

Третій рівень – це рівень *Модифікації* (modification), коли технології використовуються для зміни й удосконалення завдань. Традиційний перелік навчальних завдань розширюється, їх зміст залишається, але змінюється настільки, щоб студент зміг на його основі виконати нове, складніше завдання.

Четвертим рівнем є рівень *Перетворення* (redefinition), на якому можлива заміна та/або перетворення попередніх завдань для виконання педагогічних задач, що не можна було вирішити раніше. ІКТ створюють можливості для вирішення таких завдань, які неможливо було б розв'язати без їх використання.

Впровадження ІКТ на 1-2 рівнях може полегшити навчальну діяльність, але фактично не змінюють освітній процес. Їх використання не призведе до покращення освітніх результатів.

Впровадження на 3-4 рівні пов'язано із зміною освітнього процесу. Використання ІКТ дає можливість розвивати у студентів здібності до самостійної навчальної діяльності, здатність до самоосвіти.

Рівень ІКТ може бути пов'язаний з досягненням навчальних цілей – таксономією Блума. Для розуміння взаємозв'язку моделі SAMR і таксономії Блума викладачу, перш за все, потрібно побудувати «сходи», у яких педагогічне завдання буде переміщатись з нижчого рівня на вищий, як у SAMR, так і в таксономії.

Два рівні *Заміна*, *Накопичення* пов'язані з трьома її нижчими рівнями. Використання електронних версій підручників призведе тільки до пасивного отримання інформації (запам'ятовування). У той же час на перетині *Заміна* / розуміння студенти здійснюють пошук необхідної інформації в Інтернеті з використанням інструментальних засобів, пов'язуючи їх зі знаннями отриманими раніше. На рівні *Накопичення* студент може перетворювати навчальний матеріал з однієї форми в іншу, використовувати за шаблоном, тобто розуміння та застосування. Рівні *Модифікація*, *Перетворення* пов'язані з аналізом інформації, створенням чогось нового – рівні таксономії Блума – аналіз, синтез, створення. Студенти, спираючись на знайдену інформацію, відновлюють роздуми авторів, перевіряють чи заперечують їх висновки (Модифікація/аналіз). Наприклад, за допомогою блогу пропонують свої висновки, щоб уточнити спрямованість роботи, обговорити нові ідеї. Насамкінець студенти перетворюють свої записи у блогу в короткий відеоролик з метою його використання у якості навчальних матеріалів надалі.

Таким чином, за допомогою моделі SAMR встановлюється ієрархія в системі мультимедійних засобів навчання від простого до складного. Відповідно будується траєкторія засвоєння студентами необхідних навичок залежно від рівня їх складності. Однак, SAMR має свої недоліки. Невелика кількість досліджень вимагає подальшого опрацювання та експертної оцінки. Застосування сучасних технологій (наприклад, мобільних) поки ще не сприяє розвитку творчого мислення і творчих здібностей, так як вони функціонують на основі змодельованих алгоритмів і програм.

Дана модель допоможе викладачу визначити логіку побудови навчального курсу, обрати адекватні засоби навчання, розробити критерії оцінювання результатів навчання, а також удосконалювати навички володіння ІКТ й ефективного їх використання у своїй діяльності. Але якщо педагог за допомогою моделі SAMR зумів чітко визначити, з якою метою і для досягнення яких результатів він інтегрує ті чи інші технології в навчальний процес, значить він отримує можливість забезпечити самостійну освітню діяльність учня. А учень в своєму розвитку - розвинути ті якості і вміння, які необхідні в сучасному суспільстві.

УДК 629.113

*Трасковецька Л. М., канд. фіз.-мат. наук, доцент,  
Національна академія Державної прикордонної служби України  
ім. Б.Хмельницького, м. Хмельницький*

*Рудик О. Ю., канд. техн. наук, доцент,*

*Мазур С. П, магістрант*

*Хмельницький національний університет, м.Хмельницький*

## **ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МІЦНІСНИХ РОЗРАХУНКІВ**

Гостроту проблем, які стоять перед вищою освітою, можна зняти застосуванням у навчальному процесі інформаційно-комп'ютерних технологій (ІКТ): це не просто засоби навчання, а якісно нові технології у професійній підготовці майбутніх фахівців. Вони дозволяють суттєво розширити творчий потенціал курсантів і студентів, підвищити продуктивність у самому широкому сенсі слова й при цьому вийти за рамки традиційної моделі вивчення навчальної дисципліни.

Одним із засобів ІКТ є комп'ютерне моделювання, яке розглядає фізичні процеси, що характеризують напружено-деформований стан твердих тіл, з використанням 3D-систем твердотільного параметричного моделювання, зокрема, SolidWorks. Сучасна методика дозволяє побудувати точну модель деталі й методом скінченних елементів визначити експлуатаційні параметри (додаток SolidWorks Simulation), які виникають у ній за конкретних умов експлуатації.

Розглянемо, наприклад, методику розрахунку вала натяжного пристрою ланцюгової передачі ственду діагностики коробок передач і ведучих мостів транспортних засобів [1] у SolidWorks Simulation.

На першому етапі комп'ютерного моделювання у SolidWorks створюється 2D-моделі вала. На другому – до моделі застосовують програмний модуль SolidWorks Simulation: вибирається тип дослідження напружено-деформованого стану (використано статичний аналіз).

При проведенні статичного аналізу моделі назначають матеріал деталі (сталь 45), вибирають місця закріплення (у даному дослідженні – зафіксована геометрія) і прикладення зовнішніх навантажень (рис. 1).

Потім проводиться поділ моделі на маленькі частини простої форми (елементи), з'єднані у спільних точках (вузлах): програма аналізу скінченних елементів розглядає модель як мережу дискретних зв'язаних між собою елементів (сітку – рис. 2).

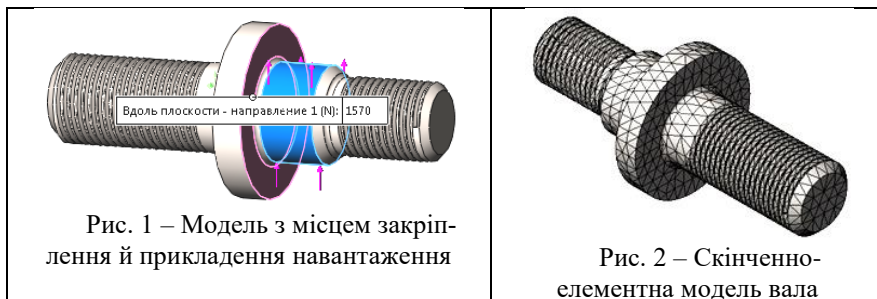


Рис. 1 – Модель з місцем закріплення й прикладення навантаження

Рис. 2 – Скінченно-елементна модель вала

Програмне забезпечення SolidWorks Simulation, враховуючи з'єднання між елементами, розробляє алгебраїчні рівняння, які пов'язують реакцію з властивістю матеріалу, обмеженням і навантаженням. Після упорядкування рівнянь у велику спільну систему знаходяться невідомі.

Результати статичного аналізу зображаються у вигляді кольорового градієнта, який показує зміною кольору розподіл розрахованих параметрів. Встановлено, що для вала вузлові максимальні напруження Von Mises, переміщення URES й еквівалентна деформація ESTRN складають відповідно 69,09 МПа, 0,005467 мм і 0,0002237 мм, тобто не перевищують допустимих значень. При цьому мінімальний коефіцієнт запасу міцності FOS становить 12,01, тобто запас міцності вище допустимого ( $[n] = 3$ ).

Таким чином, за результатами напружено-деформованого стану моделі після прикладення статичного навантаження можна говорити про адекватність побудованої моделі й перспективах комп'ютерного моделювання. За допомогою віртуальної моделі став можливий аналіз не тільки напружень, переміщень й еквівалентних деформацій вала, але і його запасу міцності. Додатковими перевагами моделювання у середовищі SolidWorks Simulation є легкість графічного представлення результатів досліджень.

#### Список використаних джерел

1. Рачок Р.В. Дослідження працездатності стенду діагностики автомобільної техніки за допомогою SolidWorks / Р. В. Рачок, О. Ю. Рудик, В. С. Єрмаков // Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції «Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка» / укл. Н. В. Кононець, В. О. Балюк. – Полтава: КУЕП ПДАА, 2019. – С. 80-85.

УДК 004.42

*Антонюк Д. С., канд. пед. наук,  
доцент кафедри інженерії програмного забезпечення  
Дідківський В. В., бакалавр, студент 4-го курсу  
Житомирський державний технологічний університет*

## **РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ СТВОРЕННЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ЧИСЛОВИХ СИМУЛЯЦІЙ**

В сучасному світі набули широкого поширення бізнес-симулятори (БС) - інтерактивні системи, які дозволяють організовувати та проводити симуляції економічних та соціо-економічних процесів з достатньою реалістичністю. Такі системи створені для візуалізації процесів та явищ, покращення засвоєння знань, вироблення навичок та сприяння формування та розвитку компетентностей. За умови ефективної інтеграції з навчальними задачами підвищують ефективність освітніх результатів.

Застосування бізнес-симуляцій у вивченні економічних курсів стає необхідністю, забезпечуючи елементи активного навчання та практичну складову навчання. Лекції з використанням симуляцій можуть підвищити зацікавленість студента в дисципліні, демонструючи користь набутих теоретичних знань на практиці.

Аналіз існуючих бізнес-симуляторів показав недостатню простоту підготовки (налаштування) та використання подібних систем. Було проаналізовано наступні існуючі бізнес-симулятори: симуляції компанії «MobLab», симуляції компанії «Fogio», проект «economics-games.com». Всі перераховані вище проекти є сучасними рішеннями, але в цих системах кожного окремого учасника потрібно зареєструвати, симуляції компанії «MobLab» також потребують встановлення додаткового програмного забезпечення на пристрої учасників при використанні мобільних пристроїв.

Мета даної роботи – це створення системи з меншим «порогом входження», завдяки чому викладачі та студенти зможуть простіше спробувати та використовувати БС в навчальному процесі. Для досягнення поставленої мети, було визначено наступні вимоги до програмного комплексу:

- система повинна бути у вільному доступі в мережі Інтернет;
- система повинна бути доступна з будь-якого пристрою, який має доступ до мережі Інтернет, незалежно від типу операційної системи пристрою;
- система повинна мати сучасний дизайн, який адаптується до розширення екрана учасника;



- система повинна мати механізм розширення сторонніми симуляціями, які підтримують визначений API;
- система повинна мати простий інтерфейс, який мінімізує зусилля викладача та студентів при організації та проведенні симуляції.

Для реалізації поставленого завдання було використано сучасну платформу для створення хмарних додатків – ASP.NET Core та механізм WEB API, використання якого дає змогу розширення програмного комплексу сторонніми симуляціями, які розгорнуті окремо від основної системи. Симуляції можуть бути написані на будь-яких мовах програмування, які мають можливості спілкуватися за допомогою HTTP. В системі вони виступають в ролі серверів для обробки даних, тобто симуляції не мають зберігати дані про стан учасників, а мають лише оброблювати дані, які приходять у запиті у форматі JSON, та повертати на основі цих даних відповідь у такому ж форматі. Механізм розширення системи сторонніми симуляціями наступний: розробник реалізовує визначені інтерфейси відповідно до своєї симуляції, розгортає свій додаток в мережі Інтернет та реєструє її в системі створення симуляцій.

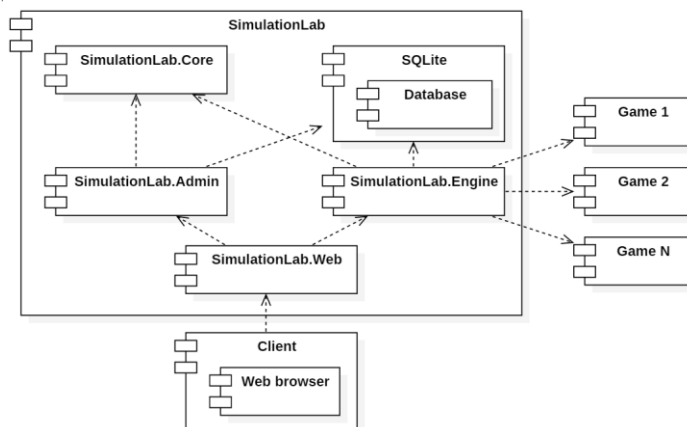


Рис. 1. Діаграма компонентів розроблюваної системи

В роботі було проаналізовано потребу розробки програмного комплексу створення та проведення числових симуляцій, запропоновано шлях її вирішення та засоби реалізації. Використання такої системи може доповнити викладання теоретичного матеріалу та виконання практичних завдань в рамках курсів математичного та соціо-економічних блоків у закладах вищої освіти України.

УДК 004.588

*Шатківський В. М., старш. викладач кафедри  
Житомирський державний технологічний університет  
аспірант*

*Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України*

## **АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕРАКТИВНОГО НАВЧАННЯ ПРОГРАМУВАННЯ**

Сучасна освіта в галузі інформатики та програмування стикається з викликами прискороеного оновлення змісту, форм і методів навчання, інструментів і методологій програмування. Зміна техніки, операційних систем, ускладнення прикладного програмного забезпечення і мов програмування ставлять перед системою освіти нові проблеми.

Постійне ускладнення комп'ютерних програм змушує змінювати існуючі підходи до їх розробки. Актуальна практика створення програмного забезпечення регламентується безліччю міжнародних стандартів і корпоративних норм. Очевидно, що індивідуальне програмування не в змозі забезпечувати створення складних програмних продуктів. Командна робота над програмними комплексами будується за принципами організації проектів: життєвий цикл проекту, ролі учасників (керівник, дизайнер і т. д.), стадії. Кожна з ролей пов'язана з компетенціями, які необхідно сформувати в процесі навчання в закладах освіти. Разом з цим в умовах розвитку попиту на фахівців, здатних не тільки розробляти бездоганний програмний код, а й брати участь у спільній проектній роботі над складними програмними комплексами, викладачам і вчителям при навчанні програмуванню необхідно формувати у здобувачів освіти, поряд з технічними знаннями і вміннями, компетенції, що дозволять працювати в соціально-професійному середовищі. Тому в освітні програми підготовки, пов'язані з програмуванням, необхідно включати зміст навчання, що забезпечує успішну командну роботу, лідерство, командний менеджмент.

Традиційне навчання програмування не надає можливості під час уроків освоїти успішну роботу в команді. Більшість освітніх практик спрямовані на вивчення технічних і теоретичних особливостей, при цьому увага сконцентрована на викладача, який транслює свої знання і досвід учням. Слід враховувати, що навіть традиційне навчання теорії програмування та формування навичок створення алгоритмів - неординарне завдання. Процес створення програм вимагає особливих якостей особистості і інтелектуальних здібностей, таких як аналіз процесів, відстеження власної розумової діяльності, ставлення у відповідність внутрішніх процесів конструкціям алгоритмічних мов. Таким чином,

необхідність формування готовності до командної роботи над програмним продуктом значно ускладнює і без того непросте завдання викладача. Аналіз освітнього контенту в Інтернеті дозволяє стверджувати, що найбільш широкий спектр поширення авторських підходів до викладання програмування, а також висока ефективність викладання представлені університетами США і Європи. Багато з провідних університетів успішно проєктують, використовують і розвивають методики з інших регіонів світу: США, Індії, Китаю, країн Європи Азії і Африки. Важливим є вивчення та використання, концептуальних підходів, форм і методів навчання програмування, що представлені у світовій освітній практиці. Ці тенденції можна узагальнити в наступних положеннях:

1. існує необхідність використання проєктного підходу при навчанні програмування для освоєння здобувачами освіти сучасних форм створення програмного забезпечення;

2. в процесі навчання результатом діяльності може бути завершений програмний продукт, що дозволить значно підвищити мотивацію до навчання;

3. командна робота над проєктними завданнями дозволяє, крім технічних компетенцій, розвивати особистісні якості і компетенції, затребувані сучасним ринком праці;

4. слід використовувати графічні додатки і віртуальні середовища, що моделюють соціальну взаємодію в ході вирішення навчальних завдань;

5. доцільно використовувати можливості відкритих масових онлайн курсів і систем дистанційного навчання, що забезпечують відкритість, мультимедійність, інтерактивність і групові форми навчання;

6. прикладну складову і інтерес можливо забезпечити за рахунок залучення до занять елементів навчальної робототехніки;

7. побудова курсу навчання програмуванню на основі проєктів зі створення мобільних додатків дозволить підвищити інтерес і працездатність, а також забезпечить продуктивний характер навчання.

Реалізація наведених положень можлива за умови використання в процесі навчання програмування Інтернет платформ, які містять сучасні інтерактивні технології, віртуалізацію і мультимедіа. Аналізуючи вище зазначене, можна спрогнозувати, що використання комплексу інтерактивних форм і методів навчання збільшить інтерес до вивчення програмування, забезпечить підвищення успішності, рівня самооцінки, готовності та здатності працювати в команді.

УДК 004: 378.147

*Конфедрат Ю. Ю.,  
завідувач відділу координації методичної роботи  
КВНЗ «Вінницька академія неперервної освіти»*

## **ХМАРНА ТЕХНОЛОГІЯ СКРАЙБ-ПРЕЗЕНТАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ**

Однією з новітніх технологій візуалізації даних, яка зараз активно поширюється в практиці шкільного навчання, є скрайбінг. Скрайбінг є достатньо новою технологією, визначення дидактичних можливостей якої відбувається в процесі практики її застосування. На думку вчительки англійської мови О.В. Мілейко, скрайб-презентація є дієвим способом мотивації учнів до оволодіння мовою та комунікативними навичками [2]. Термін «скрайбінг» походить від англійського «scribe» у значенні «drive a pen» – водити ручкою.

В освіту скрайбінг прийшов із бізнес-застосувань, де під скрайбінгом розуміють ілюстрований супровід виступу доповідача. Загальноприйняте визначення розкриває скрайбінг як новітню технологію презентації, сутність якої полягає у синхронному супроводі усного повідомлення малюнками фломастером на білій дошці. Скрайбером називають людину, яка в процесі своєї доповіді здійснює візуальну фасилітацію різноманітних процесів методом заміни багатослівних пояснень образами, смисловими якорями.

Ми розглядаємо скрайбінг в освітньому процесі як технологію візуалізації, яка забезпечує відображення ключових моментів змісту навчального матеріалу шляхом використання простих графічних елементів, послідовно створюваних на екрані у відповідності до її усного викладу. Використання скрайбінгу в навчанні зумовлене дидактичним потенціалом цієї технології, який полягає у створенні нових можливостей для реалізації на більш високому рівні таких принципів навчання як природовідповідність, наочність, доступність, усвідомленість, емоційність навчання. Скрайбінгу, як технології візуалізації даних, притаманна також можливість компактного подання навчального матеріалу, сприяння його продуктивному засвоєнню [1]. На відміну від технології презентації PowerPoint, яка певною мірою втратила свою новизну і перейшла в розряд традиційних, скрайбінг не несе такого відтінку догматичності, слідування певному шаблону, стилю, на відтворення змісту в тезисах, таблицях тощо. Провідним ефектом скрайбінгу є захват уваги аудиторії специфічними графічними образами, що створюються тут і зараз, виразно акцентуючи на заздалегідь визначених ключових моментах матеріалу, що подається, тобто саме на тому

основному, що потрібно сприйняти, усвідомити, запам'ятати. Варто підкреслити, що сучасні учні звикли до швидких темпів життя, вони непосидючі, їх увагу важко сконцентрувати на тривалий час. Скрайбінг застосовує той самий принцип, що й дудл (від англ. doodle, що означає «каракулі» або «недбалий малюнок») – малювання від руки, і саме це «живе малювання» заворожує, заінтриговує учня, змушує з інтересом очікувати, що ж буде далі, тим самим занурюючи його в навчальну проблему. Скрайбінг виступає зручним інструментом не лише для викладу навчального матеріалу. Новизна й привабливість цієї технології дає змогу на її основі організовувати самостійну роботу учнів, спрямовану на опрацювання ними вивченого матеріалу, відтворення власного ставлення до об'єкта навчання.

Найпростіший комп'ютерний скрайбінг можна створити навіть за допомогою програми PowerPoint. У такій анімованій презентації зображення на слайдах також з'являються поступово, у відповідності до розповіді доповідача або до озвучування, що дає змогу дотримуватися основного принципу скрайбінгу – «ефекту паралельного проходження». Як окремий вид скрайбінгу виділяємо відеоскрайбінг. Для створення відеоскрайб-презентації можна відняти процес створення малюваного, аплікаційного скрайбінгу та зробити обробку та монтаж у спеціальних програмних засобах (Movie Maker тощо). Його можна використовувати для створення таких інформаційних продуктів як анонси, віртуальні виставки тощо, для ефектного доповнення різних заходів. Підводячи підсумки, означимо переваги і недоліки скрайбінгу: переваги – оригінальність цієї технології, компактність і образність, підвищення пізнавального інтересу учнів, засвоєння навчального матеріалу; недоліки – великі часові витрати на створення скрайбу, вимогливість до підготовленості вчителя у технологічному плані, технічному, художньо-естетичному.

#### Список використаних джерел

1. Белоусова Л.И., Житенева Н.В. Дидактические аспекты использования технологий визуализации в учебном процессе общеобразовательной школы [Електронний ресурс] / Л.И. Белоусова, Н.В. Житенева // Информационные технологии и средства обучения. – 2010. – Том 16.– № 2. – Режим доступу до журн.: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1017>.

2. Мілейко О.В. Формування комунікативних навичок школярів на уроках англійської мови за допомогою ІКТ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://infourok.ru/maysterklas-formuvannya-komunikativnih-navichok-shkolyariv-na-urokah-angliyskoi-movi-za-dopomogoyu-ikt-544125.html>.

УДК 004: 378.147

*Місько Є. Д., студент,*

*Житомирський державний університет імені Івана Франка,*

## **СТВОРЕННЯ БОТІВ ЗАСОБАМИ JAVASCRIPT**

Аналізуючи рейтинги популярності сучасних мов програмування серед розробників програмного забезпечення можна помітити, що лідерами в програмуванні є Java 17.8% та JavaScript 17.7% [1], причиною цього є велика потреба в продуктах написаних даними мовами.

В наш час багато людей прагне розібратись в програмуванні різними мовами, щоб мати можливість добре заробляти та розвиватись в комп'ютерній індустрії. Але досить поширеною є ситуація, коли людина розуміє суть написання програми та може вирішувати ті чи інші задачі, але практична реалізація власної ідеї викликає труднощі. У цьому випадку у нагоді стане ідея створення боту до певного додатка з подальшим його використанням для економії часу та можливістю продажів.

У даному дослідженні буде висвітлено на скільки продуктивною може бути мова програмування, як на ній можна писати ботів для онлайн ігор на браузерних платформах.

Для початку розшифруємо поняття бот. Бот – штучний інтелект, прописаний людиною в файл на певній мові програмування, який використовується для того щоб без участі людини виконувати ту чи іншу задачу на сайтах з підтримкою HTML + JavaScript

На основі власного досвіду можна зауважити, що для створення таких ботів не обов'язково мати великий запас знань програмування. Щоб розібратись в створенні бота з нульовими знаннями JavaScript знадобиться тиждень для освоєння основних команд цієї мови та розуміння роботи самого боту.

Для створення повноцінного боту потрібно виконати такі етапи:

1. Інструменти для створення боту

Гра до якої планується розробка боту;

Браузер (Chrome або Опера версії 10.61)

Текстовий редактор що дає можливість редагувати JS код. Наприклад, Notepad ++.

Акаунт для тестів, який не шкода буде втратити в результаті «бана».

Важливим є те, що гра повинна працювати в браузері, на HTML + JavaScript.

2. Зробити розширення та перший запуск боту

Для правильної роботи бота потрібно, щоб браузер його якось

сприймав, для цього можна створити своє розширення для Google Chrome так як цей варіант не безкоштовний тому використаємо, стару версію Опери з підтримкою скриптів.

Тепер все, прописане в функції `ai_on` буде оброблятися після завантаження сторінки.

Через Опери версії 10.61:

Потрібно зайти у гру яка вас цікавить – натиснути `mouser2` – Налаштування для сайту – Скрипт – обрати папку зі свого ПК і "ОК". Далі оновити сторінку і натиснути «Пуск».

3. Додавання АОП, навчання боту та інтелектуальний пошук подій.

Аспектно-орієнтоване програмування (АОП) – парадигма програмування, заснована на ідеї поділу функціональності для поліпшення розбиття програми на модулі.

З додаванням бібліотеки `jQuery` АОП, функції нашого боту виростуть, наша задача в цьому пункті описати задачу бота так щоб він не тільки по час від часу ходив по різних локаціях, а реагував на всі події які відбуваються в грі. Іншими словами після події функції один зробити функцію два, головне щоб ці функції виконувались а що це за функції немає різниці.

4. Навчання боту, реагувати на подію.

Для того, щоб навчити бота реагувати на різні події можна скористатись двома методами. Перший – аналізуємо код гри, що є достатньо довгим процесом через параметри розробника.

Другий метод – скористатися розширенням з підтримкою (АОП), в грі аналізуємо функції команд, які нам потрібні додаємо в лог їх ім'я. Потім вибрати потрібні нам функції та вставити в функцію нашого боту.

Таким чином наш бот виконує команди в грі по тому сценарію що ми прописали. Всі команди можуть окремо вимикатись командами `True` та `False` На цьому навчання боту може завершитися

Отже, на основі власного практичного досвіду можна стверджувати, що досить нескладно написати бот на JavaScript і відповідно зробити його максимально функціональним

#### Список використаних джерел

1. Рейтинг мов програмування 2019 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dou.ua/lenta/articles/language-rating-jan-2019/>
2. Кінгслі-Хью Е. JavaScript: навч. курс. / Е.Кінгслі-Хью – СПб.: Пітер, 2002/

УДК 004: 378.147

*Цимбалюк Т. Л., студентка*

*Житомирський державний університет імені Івана Франка*

## **СТВОРЕННЯ GOOGLE CLASSROOM**

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) займають одне з ключових місць в управлінні освітніми процесами. За останнє десятиріччя інформатизація освіти стала проблемою, на вирішення котрої направлено досить багато зусиль та ресурсів. Основною метою залишається розробка нових освітніх технологій, здатних модифікувати традиційні форми представлення інформації для підвищення якості навчання.

Можна виокремити декілька основних сучасних тенденцій розвитку ІКТ в освітньому процесі. Одна з провідних – створення єдиного освітнього простору. Google Apps for Education – це набір додатків, які надаються компанією Google безкоштовно для освітніх установ у рамках обраного освітньою установою домену. До пакету входять стандартні Google сервіси плюс система управління навчанням Google Classroom. Кожен учень і член педагогічного колективу мають корпоративний обліковий запис Google для навчання/роботи з адресою типу: < ім'я>@< домен навчального закладу>. Як у всіх хмарних середовищах збереження даних користувача відбувається в Інтернеті з можливістю одержувати доступ до них в будь-який час і з будь-якого пристрою, з подальшим збереженням на жорсткий диск або роботою з даними на «хмарі».

Сучасному вчителю, доводиться сьогодні використовувати технології, які не були відомі навіть десять чи двадцять років тому. Сучасний навчальний процес вимагає формування в учнів критичного мислення, умінь оперативно і ефективно знаходити потрібну інформацію, працювати в проєктних командах, вирішувати нестандартні завдання.

Для моделювання навчального процесу, що задовольняє всі ці вимоги, необхідним ї інформаційно-освітнє середовище, яке дозволяє всім учасникам навчального процесу ефективно взаємодіяти і досягати спільних цілей. Таким середовищем є пакет хмарних додатків Google Apps для навчальних закладів. Цей продукт є хорошим рішенням для шкіл, коледжів та університетів, що вирішують завдання побудови ефективного інформаційно-освітнього середовища на основі сучасних хмарних технологій.

Classroom – це новий інструмент у пакеті Google Apps for Education, який дає викладачам/вчителям змогу швидко створювати та впорядковувати завдання, оперативно їх перевіряти й оцінювати, а



також легко спілкуватися зі студентами/учнями. Google Classroom має багато можливостей: створення завдань, які інтегровані з Google Drive; спільна робота над завданнями, яка забезпечує двосторонній зв'язок між студентом та викладачем; спілкування в режимі реального часу; оцінювання виконаних завдань. У Класі зручно працювати як викладачеві, так і студенту, оскільки служба забезпечує користувачів універсальним робочим апаратом, має зручний інтерфейс і можливості, необхідні учасникам освітнього процесу.

Для кожного класу створюється свій ключ доступу, який студенти/учні та інші викладачі/вчителі використовують для приєднання до спільноти. При створенні завдання у вигляді Google-документа, платформа буде створювати і поширювати індивідуальні копії документа для кожного студента/учня в класі за бажанням викладача/вчителя, що значно спрощує технічні аспекти освітнього процесу.

При створенні завдань викладач/вчитель може вказати термін виконання роботи. За усіма завданнями можна спостерігати одночасно, і контролювати роботу над окремим завданням відразу в декількох класах. Завдяки поєднанню можливостей сервісу “Оголошення” і коментування завдань в Класі, викладач/вчителі та студенти/учні завжди підтримують зв'язок і слідкують за станом виконання/перевірки кожного завдання.

Використання СУН Google Classroom не зводиться до заміни паперових носіїв інформації електронними. Сервіс дозволяє поєднувати процеси вивчення, закріплення та засвоєння навчального матеріалу, які під час традиційного навчання відокремлені один від одного. Google Classroom дає можливість індивідуалізувати навчальний процес, спрощуючи роботу, разом з тим збільшуючи кількість індивідуально-групових методів і форм навчання.

Також використання Classroom сприяє підвищенню мотивації до навчання, дозволяє економити час підготовки до навчання; наочність і інтерактивність інформації при подібній організації сприяє кращому засвоєнню інформації.

Використання Google Classroom в управлінні вищим навчальним закладом систематизує та виносить на більш високий рівень роботу всіх учасників освітнього процесу. Google classroom – це освітній інструмент, який запрацював у тестовому режимі ще у травні 2014 року, а тепер він доступний для користувачів усього світу. Служба дозволяє легко організувати в електронній формі навчальний процес, створювати та перевіряти завдання, тощо. Усі дані автоматично структуруються у папки на диску

УДК 004: 378.147

*Грицук Ю. В., канд. техн. наук, доц.  
в.о. завідувача кафедри загальної інженерної підготовки  
Донбаська національна академія будівництва і архітектури, м. Краматорськ,  
Грицук О. В., канд. психол. наук, доц.  
доцент кафедри психології та педагогіки  
Горлівський інститут іноземних мов ДВНЗ  
«Донбаський державний педагогічний університет», м. Бахмут*

## **ОЦІНКА ЗДОБУВАЧАМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ ВИКОРИСТАННЯ МАСОВИХ ВІДКРИТИХ ОНЛАЙН-КУРСІВ ПРИ ВИВЧЕННІ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН**

На сьогодні в освіті актуальною є проблема практичного використання методів і прийомів змішаного навчання та моніторингу їх ефективності. Воно не тільки поєднує академічне навчання з онлайн курсами та медіа-технологіями, але й обов'язково спирається на комунікативну складову освітнього процесу. В своїй професійній діяльності викладач аналізує мотиваційну складову їхньої особистості, допомагає їм у вихованні пізнавального інтересу, отримує й використовує зворотній зв'язок для подальшого формування необхідних компетентностей.

Важливою складовою освітнього процесу є самостійна робота здобувачів вищої освіти, що спрямована на закріплення навчального матеріалу, вдосконалення професійно-орієнтованих навичок, розвиток особистості в цілому. Використовуючи інформаційні технології, він спрямовує здобувачів на вдосконалення власних умінь і навичок, формує компетентності самостійної та групової роботи, самоаналізу. Одним із варіантів змішаного навчання можна вважати використання масових відкритих онлайн курсів (МООС) у рамках вивчення навчальної дисципліни. Так, з 2017 року здобувачам вищої освіти різних років навчання Донбаської національної академії будівництва і архітектури було запропоновано пройти відповідні онлайн-курси, що розміщено на платформі Prometheus. Згідно опитування-самоаналізу після їх проходження було отримано наступні результати.

Рис.1 відображає відповіді на питання: «Чи допоміг вам дистанційний курс в опануванні навчальної дисципліни?» для здобувачів 1-го та 5-го років навчання. І на 1-му, і на 5-му році навчання понад 90% здобувачів упевнені, що дистанційні курси допомагають їм в опануванні навчальних дисциплін закладу освіти. Різниця між 1-м та 5-м курсами досить невелика.

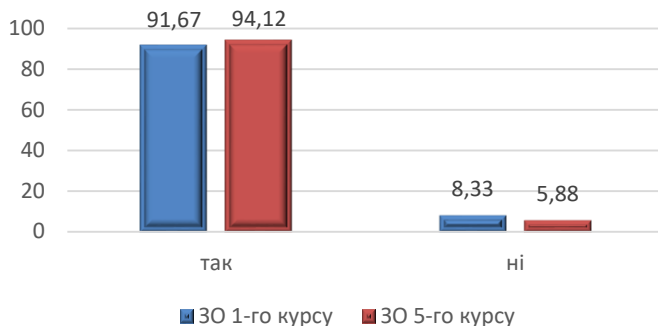


Рис. 1. Відповіді на питання «Чи допоміг вам дистанційний курс в опануванні навчальної дисципліни?» (відсотки) для здобувачів освіти 1-го та 5- го курсу навчання

Рис.2 відображає відповіді на питання: «Чи бажали б ви, щоб усі предмети виклалися із залученням масових онлайн-курсів?» для здобувачів 1-го та 5- го років навчання. Понад 70% здобувачів і 1-го, і 5-го року навчання мають потребу у додаткових онлайн-курсах для формування власних компетентностей, необхідних для майбутньої професійної діяльності. Особливо це стосується здобувачів 1-го курсу. Вони прагнуть мати доступ до додаткового матеріалу, бажають знайомитись з новітніми тенденціями у відповідній галузі.

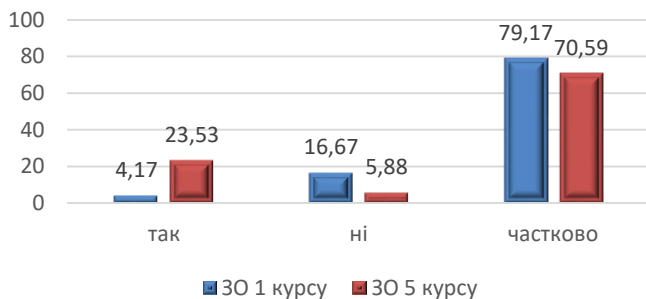


Рис. 2. Відповіді на питання «Чи бажали б ви, щоб усі предмети виклалися із залученням масових онлайн-курсів?» (відсотки) для здобувачів освіти 1-го та 5- го курсу навчання

Таким чином, впровадження змішаного навчання допомагає здобувачеві формувати себе як майбутнього фахівця та самостійно оцінювати власні досягнення.

УДК 37:004

*Усата О. Ю., нанд. пед. наук, доцент,  
доцент кафедри прикладної математики та інформатики  
Житомирський державний університет імені Івана Франка*

## **ВИКОРИСТАННЯ GEOGEBRA У ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ**

Розробка та впровадження активних методик, методів та технологій навчання, що сприяють заохоченню до вивчення математики та співпраці в аудиторії є досить актуальною проблемою сьогодення на усіх рівнях освіти. Активний розвиток інформаційних технологій дозволяє переосмислити застосування Інтернету в навчальному процесі: від одержання доступу до навчального матеріалу, що відповідає вимогам (текстовим, візуальним, мультимедійним) до спільного виконання робіт.

Потужною системою, що містить у собі набір безкоштовних математичних додатків, з якими можна працювати як у он-лайн режимі, так і встановити на комп'ютер є GeoGebra. Ця програма динамічної математики є вільно-поширюваним педагогічним програмним продуктом, призначеним для вивчення і викладання математики на різних рівнях освіти, який поєднує динамічну геометрію, алгебру, математичний аналіз і статистику. Варто зауважити, що в сучасному розмаїтті програмних продуктів для вивчення математики надзвичайно мало з українськомовним інтерфейсом. GeoGebra ж має багатомовний інтерфейс (більше ніж 50 мов світу), у тому числі українською. На відміну від багатьох інших програмних продуктів (математичних), даний продукт є простим у використанні, не вимагає клопіткого і довготривалого вивчення принципів роботи. Також ця програма має широкі можливості щодо спільної роботи з об'єктами, об'єднання в групи, спільного доступу до завдань, до розробок інших користувачів тощо.

Впровадження системи динамічної алгебри GeoGebra в процесі вивчення математики дає нові можливості не тільки учням і студентам, а й викладачам. Розкриємо деякі можливості щодо використання можливостей он-лайн версії даного програмного продукту на прикладі дослідження функцій.

За рахунок вбудованих команд можна побудувати графік функції, знайти корені, екстремуми, інтеграли тощо. Завдяки тому, що в GeoGebra можна переглядати алгебраїчну та геометричну складову об'єктів, спрощується, наприклад, пояснення диференціювання функції. Можна пояснити з позиції алгебри і одночасно показати геометричний зміст похідної.

Використовувати GeoGebra доцільно від знайомства з найпростішими функціями та перетвореннями їх графіків і до вивчення складніших функцій. Адже виконання найпростіших перетворень графіків необхідне у вирішенні різних завдань, зокрема, у знаходженні області визначення й множини значень функції, у розв'язуванні рівнянь і систем рівнянь графічним методом тощо.

Найдоцільніше буде показувати всі можливі перетворення графіків одночасно. Для цих цілей найбільш ефективним засобом є складова динамічної геометрії. Можливості застосування додатку динамічної геометрії широкі, і педагог може створювати заготовки із завданнями і роздавати учням, або публікувати з наданням доступу. Для підвищення якості розуміння математичних понять за рахунок унаочнення істотних характеристик, зв'язків, обмежень, які складно продемонструвати традиційними дидактичними засобами можна застосовувати аплети як засоби динамічної візуалізації. Програма має можливість перегляду ходу побудов і виконання завдання, що дозволяє виявити правильність виконання побудови. Найефективніше буде створення колекції аплетів на кожному з тем, причому в створенні даної колекції можуть брати участь і учні чи студенти. Розглянувши приклади перетворення графіків, останні самі можуть визначити основні види перетворень.

GeoGebra дозволяє порівняти графіки функцій в одній системі координат, наприклад, логарифмічну з показниковою, тригонометричні, що наочно їм продемонструє певні властивості і залежності. Завдяки цьому знайомство з новим матеріалом стає більш захоплюючим і наочним, учні із задоволенням беруть участь в проведенні уроку і відзначають, що змінилися властивості функції.

Використовуючи GeoGebra на заняттях, можна помітити, що впровадження в освітній процес даного додатку прискорює процес навчання, дає можливість учням брати активну участь у ньому. Використання GeoGebra не слід обмежувати тільки при проведенні лекції, можна давати домашнє завдання: побудова різних графіків функції і їх перетворень безпосередньо в програмі.

Таким чином, програма GeoGebra є універсальним засобом для організації змішаного навчання. З використанням її можливостей можна як організувати роботу під час усього заняття й подальшого самостійного виконання завдань, так і використовувати на будь-якому етапі уроку. Так попередньо підготовлені матеріали з використанням прапорців, повзунків й інших сценаріїв можуть влучно унаочнити та доповнити пояснення нової теми як з алгебри, так і геометрії.

### Секція 1. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Андрощук Р. А., Сахневич І. М.	Автоматизація процесу оцінювання ефективності застосування засобів звукометричної розвідки	3
Володарець М. В.	Використання імітаційного моделювання для адаптація процесів руху громадського транспорту до умов експлуатації транспортних засобів	5
Єфремов Ю.М., Лугових О. О., Зайцев О. Л.	Розробка мобільного додатку для контролю процесу зарядки акумуляторів будь-якого типу під ОС Android	7
Єфремов Ю. М., Лугових О. О., Ханас А. П.	Інформаційна система для визначення статистики розкриття злочинів в Житомирській області	9
Krasilenko V. G., Lazarev A. A., Nikitovich D.V.	The optical architecture with time integration for creating of multi-port neuro-network hetero-associative memory and ITS simulation	11
Лазорко Н. В., Яремчук С. І.	Паралельні обчислення в алгоритмі Гоморі розв'язання задачі розміщення джерел фізичного поля	20
Скоковський І. Й., Єфремов М. Ф.	Паралельні обчислення на платформі OpenCL	22
Ступаков В.О., Яремчук С.І.	Бібліотека OpenMP для розробки багатопотокових програм	24
Krasilenko1 V.G., Lazarev A.A., Nikitovich D.V.	A rank analogue pre-processor based on iterative sorting node for image nonlinear processing	26
Лящук О. І., Андрющенко Ю. А., Корнієнко І. В., Колесников Л. І., Іващенко О. Є.	Покращення обробки геофізичних даних та досліджень за допомогою хмарного середовища	34
Бежевець М. С.	Алгоритм еквалізації гістограми космічного знімка	35

Будило К. С.	Автоматизація процесу зчитування метаданих матеріалів знімання з космічного апарату Eros-B	37
Добровінський В. В.	Макет довідково-інформаційної системи хибних об'єктів військового призначення	38
Концедайло О. В.	Алгоритм ланкових афінних перетворень	39
Курилко С. С.	Алгоритм виявлення контурів об'єктів на космічних знімках з реалізацією на Python	40
Полюттов О.О.	Алгоритм верифікації часу за результатами аналізу умов освітлення наземної сцени	41
Яневич А. В.	Алгоритм фільтрації багатоканальних космічних знімків	42
Пшигалінський О. О., Данильченко А. О.	Веб-орієнтована система автоматизації проведення тематичних змагань	43
Данильченко А. О.	Порівняння рішень задачі про парополучення із зникаючими дугами	45
Мороз А.Ю., Данильченко А.О.	Розробка веб-орієнтованої системи управління та формування статистичної звітності за формою 19	47
Овсяннікова А. О., Данильченко А. О.	Експрес-тестування знань за допомогою програми-бота	49
Концидайло А. М., Яремчук С. І.	Модифікація методу «Р-алгоритм»	51

## **Секція 2. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КІБЕРБЕЗПЕКА**

Поліщук Ю. К., Вакалюк Т. А.	Алгоритм Луна	53
Білошицький В. І.	Автоматизована система допомоги пацієнтам хворим епілепсією	55
Бондаренко В. О., Олейник А. А., Субботин С. А.	Непрерывно конструктивные глубокие нейронные сети	56
Байлюк Є. М.	Роль аналізу мережевого трафіку в кібербезпеці	58

---

Байлюк Є. М., Непша І. О.	Функція PowerOn Auto Provisioning для комутаторів з операційною систе- мою Nexus	60
Іщенко Д. А., Кирилюк В. А., Федорчук Д. Л.	Оцінювання обстановки у кібернети- чному просторі в інтересах забезпе- чення кібернетичного захисту систе- ми управління	62
Криворучик Д. П., Оринчак І. А.	Парсинг та обробка даних з сайтів з використанням технології web- scraping	64
Покотило О. А.	Аналіз нових загроз кібербезпеки та способів захисту від них	66
Пількевич І. А., Бойченко О. С., Гуменюк І. В.	Метод децентралізованого управління мережевими ресурсами шляхом фор- мування структурних елементів ме- режі	68
Моргунов Д. С., Левківський В. Л.	Аналіз методів та метрик для моде- лювання системи автоматизованого контролю цукрового діабету	70
Сіденко В. П.	Про забезпечення дійсності зобра- жень при передачі їх в інформаційно- телекомунікаційних системах стега- нографічними методами	72
Пулеко І. В., Гадомський Д. М.	Система IoT-обладнання для контро- лю штучно - тарного товару	74
Пількевич І. А., Корнійчук Д. Ю.	Автоматизована система управління опаленням замського будинку	76
Лобанчикова Н.М., Лобач С.І.	Система управління освітленням для офісного приміщення	77
Лобанчикова Н. М., Мацюк К. О.	Система візуалізації компонентів платформи інтернету речей	78
Лобанчикова Н. М., Серденюк Б. О.	Дослідження процесів захисту інфор- мації в IoT	80
Пулеко І. В., Супруненко О. О.	Система IoT-обладнання для теплич- ного господарства	84
Пулеко І. В., Хмельовський О. М.	Підсистема комутації датчиків для IoT систем	86
Пількевич І. А., Якусевич В. Г.	Система моніторингу місцезнахо- дження транспорту	88



Пулеко І. В., Сфіменко А. А.,	Методика моделювання IoT проєктів «розумного» будинку в Cisco Packet Tracer	91
Пулеко І. В., Чумакевич В.О.	IoT сенсори з часовим поданням ви- мірювальної інформації	93
Сидоренко Л. О., Черненко К. В.	Інформаційні технології в грошових системах	95
Васильчук Д. П., Оринчак І. А.	Використання Webpack для створення сучасного frontend-у	97

### **Секція 3. ЦИФРОВА ОБРОБКА СИГНАЛІВ В АВТОМАТИЗОВАНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНО- ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ**

Лугових О. О., Глухенький С. О.	Автоматизована система управління виготовлення желейних цукерок	99
Лугових О. О., Сорока М. М.	Автоматизована система контролю індивідуального теплового пункту	102
Kosovets M., Tovstenko L.	Smart-handled THz 3D radar with cloud intelligent technology and artificial intelligence algorithms by lev- els of abstraction	106
Корнієнко І. В., Гохман О. Р., Жуковський В. К., Сащук І. М., Лящук О. І., Андрущенко Ю. А.	Вибір оптимального алгоритму обро- бки геофізичних сигналів	108
Бугайов. М. В.	Методика виявлення радіосигналів зі стрибкоподібною зміною робочої частоти на фоні імпульсних і вузько- смугових перешкод	110

### **Секція 4. КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ. ПРИЛАДОБУДУВАННЯ**

Шроль Т. Г., Ткачук А. Г.	Автоматизований комплекс для роз- ливу напоїв «робот-бармен»	112
Nickolay Zosimovych	Transition processes modeling in a partially invariant stabilization system	114

Столяр С. О., Добржанський О. О., Сухатський В. О., Столяр С. О., Добржанський О. О.	Розробка системи управління колісною платформою на базі WIFI модуля	118
Держановський Б. І., Чеботарьов Є. В., Тунгасова К. В., Куриленко Я. М., Задорожній М. О.	Автоматизована система контролю концентрації горючих газів	120
Ізмайлов М. М., Сіротюк В. А., Рібоженко М. В., Волошин Є. С., Задорожня І. М.	Вибір методів оптимізації параметрів систем автоматичного керування технологічних машин з використанням демпфірувального ефекту електроприводу	122
Кирилович В. А., Кравчук А. Р., Гриневич М. С.	Використання технології модульного програмування при проектуванні систем керування електроприводами	124
Рябенко І. О., Ткачук А. Г.	Щодо атестації геометричних характеристик робочих зон промислових роботів	126
Лобанчикова Н.М., Бушиленко І.О.	Аналіз існуючих методів сушіння деревини та шляхів підвищення рівня їх автоматизації	127
Локтікова Т. М., Фоменко С. О., Кушнір Н. О.	Пульт управління для CNC верстата	129
Ткачук А. Г.	Багатофункціональний пристрій для інформаційно-управляючого телемеханічного комплексу	131
	Приведення моменту навантаження і моментів інерції до осей стабілізації	133

### **Секція 5. БІОТЕХНІЧНІ ТА МЕДИЧНІ АПАРАТИ, СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ**

Єфімова К. Г., Коваль В. В.	Електрокардіографічний підсилювач медичного монітора	135
Сілі І. І.	Метод розрахунку генератора на лавино-пролітних діодах в системах знищення шкідників картоплі	137
Скрицький Р. І. , Грек О. В.	Залежність частоти серцевих скорочень людини від інфразвукового фону навколишнього середовища	139

Левицький Б. В., Чухов В. В., Коломієць Р. О. Ярмола О. О., Чухов В. В.	Лабораторний макет для дослідження спектральних характеристик опто- приймачів Дослідження розбалансування діодно- го мосту	141   143
---	--	--------------------

### Секція 6. РАДІОТЕХНІКА ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ

Сидорчук О. Л.	Визначення електромагнітного поля, розсіяного рупорним опромінювачем, розташованим у фокусі параболоїда обертання антенної системи радіоло- каційних станцій	145
Семенов А. О., Куляс Р.О., Пінаєв Б.О. Новіков О. В., Сидорук С. С.	Математичне моделювання автоколи- вної системи генератора Чуа Пристрій реєстрації електромагнітних сигналів для визначення параметрів грозових утворень в інтересах Гідро- метеорологічної служби України	147  149
Семенов А. О., Суржко В. В., Доброленський О. О. Скочко А. Я. , Коломієць Р. О. Ципоренко В. В., Мартиненко Н. С., Мамроцький В. М.	Математичне моделювання автоколи- вної системи генератора Ресслера Антенна для зв'язку з підводними при- строями Дослідження характеристик ромбової рамкової антени	151  153 155
Семенов А. О., Тріска М. В., Садлій Ю. О. Дубина О. Ф.	Математичне моделювання автоколи- вної системи генератора Лоренца Розрахунок параметрів приймачів зображення на ПЗЗ структурах при зніманні земної поверхні з літального апарата	157  159
Андреев О. В., Заєць Д. П.	Розробка методики дослідження за- вадостійкості радіолінії безпілотного літального апарату	162
Андреев О. В., Лоринець А. А., Закусило Д. П.	Методика оцінки впливу міжканаль- них завад на показники якості мо- більної системи зв'язку	164

Андреев О. В., Свинарчук В. В.	Методика пасивного синтезу нефокусованої апертури антени	166
Шевчук А. В., Морозов Д. С.	Кругова антенна решітка пеленгатора з логоперіодичних мікросмужкових елементів	168
Болобан С. І., Гончар М. О.	Дослідження методів виявлення об'єктів на аерокосмічних знімках	170
Хоменко Ж. М.	Особливості систем зв'язку БПЛА	172
Хоменко Ж. М., Ковальчук О. Ю.	Дослідження фазообертача на основі неоднорідних відрізків мікросмужкових ліній	174
Хоменко Ж. М., Нагорний В. А.	Дослідження малогабаритного випромінювача на мікросмужковій круговій меандр лінії для радіочастотної ідентифікації	176
Хоменко Ж. М., Носач М. С.	Використання віконних функцій для виділення сигналів наднизької частоти	178
Бойченко В. О., Слепченко А. Ю., Чухов В. В., Мартинчук П. П.	Лабораторний макет для дослідження діаграми випромінювання світлодіодів	180
Чорнобородова Н. П., Чорнобородов М. П.	Нові псевдовипадкові послідовності з оптимальними характеристиками	182

## **Секція 7. ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ**

Дзюбчук Р. В.	Використання інформаційно-комп'ютерних технологій при підготовці курсантів зі спеціалізації «Засоби спеціального контролю»	184
Мосіюк О. О.	Основні напрями вивчення систем комп'ютерної графіки у процесі підготовки майбутніх учителів інформатики	186
Сікора Я. Б.	Адаптивні моделі електронного навчання	188
Трасковецька Л.М., Рудик О.Ю., Мазур С.П.	Застосування інформаційно-комп'ютерних технологій для міцнісних розрахунків	190

---

Антонюк Д. С., Дідківський В. В.	Розробка програмного комплексу створення та проведення числових симуляцій	192
Шатківський В. М.	Аналіз використання сучасних техно- логій інтерактивного навчання про- грамування	194
Конфедрат Ю. Ю.	Хмарна технологія скрайб- презентація як інструмент для візуалі- зації даних	196
Місько Є. Д.	Створення ботів засобами JavaScript	198
Цимбалюк Т. Л.	Створення Google Classroom	200
Грицук Ю. В., Грицук О. В.	Оцінка здобувачами вищої освіти використання масових відкритих он- лайн-курсів при вивченні навчальних дисциплін	202
Усата О. Ю.	Використання GeoGebra у вивченні математики	204

Наукове видання

**Тези доповідей  
X Міжнародної науково-технічної  
конференції «Інформаційно-комп'ютерні  
технології – 2019»**

Відповідальний за випуск:

Н.М. Лобанчикова