

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Центральноукраїнський національний технічний університет**



*Матеріали*

**ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
ІНТЕРНЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ  
І КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ,  
КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОМИСЛОВOSTІ,  
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЯХ, ЕНЕРГЕТИЦІ ТА ТРАНСПОРТІ**

*13-14 листопада*



**Кропивницький – 2018**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Центральноукраїнський національний технічний університет**

*Матеріали*

**ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
ІНТЕРНЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ  
І КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ,  
КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОМИСЛОВOSTІ,  
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЯХ, ЕНЕРГЕТИЦІ ТА ТРАНСПОРТІ**

*13-14 листопада*

*Proceedings*

**ALL-UKRAINIAN SCIENTIFIC AND PRACTICAL  
INTERNET CONFERENCE**

**THE PERSPECTIVE DIRECTIONS OF INFORMATION  
AND COMPUTER SYSTEMS AND NETWORKS,  
COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES IN INDUSTRY,  
TELECOMMUNICATION, ENERGY AND TRANSPORT**

*13-14 november*

**Кропивницький – 2018**

## УДК 004+007+361+372+378+621+629+658+681

Перспективні напрямки інформаційних і комп'ютерних систем та мереж, комп'ютерно-інтегровані технології у промисловості, телекомунікаціях, енергетиці та транспорті: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції. - Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – 73 с.

Даний збірник матеріалів конференції є виданням, в якому публікуються основні результати наукових досліджень вчених, аспірантів, здобувачів, магістрів, бакалаврів - учасників Всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції “ Перспективні напрямки інформаційних і комп'ютерних систем та мереж, комп'ютерно-інтегровані технології у промисловості, телекомунікаціях, енергетиці та транспорті ”, 13-14 листопада 2018 року. Збірник розрахований на наукових працівників, викладачів, аспірантів, студентів ВНЗ, наукових і інженерно-технічних працівників науково-дослідних інститутів, конструкторських організацій і промислових підприємств.

Відповідальний редактор: Левченко О.М., д.е.н., проф., проректор з наукової роботи.

Редакційна колегія: Осадчий С.І., д.т.н, проф.,  
Віхрова Л.Г., к.т.н., проф.,  
Плешков П.Г., к.т.н., проф.,  
Пархоменко Ю.М., к.т.н., доц..

Відповідальні секретарі: Тесленко О.Є.  
Кислун О. А., к.т.н., доц..

*Електронні матеріали конференції затверджено Науково-технічною радою  
Центральноукраїнського національного технічного університету,  
протокол № 12 від 10 грудня 2018 року.*

Адреса редакційної колегії: 25030, м. Кропивницький,  
пр. Університетський, 8,  
Центральноукраїнський національний технічний університет,  
тел.: (0522) 390-545.

Автори опублікованих матеріалів несуть відповідальність за підбір і точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, власних імен та інших відомостей, а також за те, що матеріали не містять даних, які не підлягають відкритій публікації.

## ЗМІСТ

### Секція 1 - Перспективні напрямки інформаційних і комп'ютерних систем та мереж

С. О. Субботін, О. В. Корнієнко. МЕТОД ПЕРЕТВОРЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ТОЧНОСТІ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗГОРТКОВИМИ НЕЙРОННИМИ МЕРЕЖАМИ.....	6
М. О. Федотова, І. О. Скриннік, Н. С. Кушнір. CISCO PAKCET TRACER – ЯК ЗАСІБ МОДЕЛЮВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ .....	8
О. Є. Тесленко, А. Г. Осіпов. ОГЛЯД МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ .....	10
О. Є. Тесленко, В. Ф. Воробей. ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ .....	12
О. Є. Тесленко, К. О. Тімошенко. ООНВЛЕННЯ ПЛАТФОРМИ ANGULAR ДО ВЕРСІЇ 7.0.....	14
Д. О. Драченко, О. А. Кислун. ОГЛЯД ТА МОЖЛИВОСТІ ПРОГРАМИ BLENDER .....	15
Я. І. Продан, О. А. Кислун. ОГЛЯД МОЖЛИВОСТЕЙ ШВИДКІСНОГО СХОВИЩА REDIS.....	16
В. В. Свистунов, О. А. Кислун. МАЙБУТНЄ UX-ДИЗАЙНУ .....	17
Я. С. Ішак, О.А. Кислун. ОГЛЯД ОРГАНІЗАЦІЇ РЕДЯЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ДАНИХ .....	18

### Секція 2 – Комп'ютерно-інтегровані технології у промисловості

Ю. М. Пархоменко, М. Д. Пархоменко, А. Р. Бокій. ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ВИСІВУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА.....	19
В. В. Смірнов, Н. В. Смірнова. ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СИЛИ І ОЦІНКИ ПОХИБКИ ТЕНЗОМЕТРИЧНОГО СИЛОВИМІРЮВАЛЬНОГО ДАТЧИКА ПРИ ТАНГЕНЦІАЛЬНОМУ НАВАНТАЖЕННІ .....	21
В. В. Жупаненко, Л. В. Рибаківа. ЗАСТОСУВАННЯ АПАРАТНО ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ АМАТОРСЬКОГО КОНСТРУЮВАННЯ ARDUINO ТА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ В АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	23
В. А. Мажара, Б. М. Щербак. ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛИ ЗАТИСКУ ЦАНГОВИХ МЕХАНІЗМІВ .....	26

В. А. Мажара, С. С. Широкий. АДАПТИВНИЙ ЗАХВАТНИЙ ПРИСТРІЙ.....	28
В. В. Смірнов, Н. В. Смірнова. ПРИСТРІЙ УПРАВЛІННЯ РЕЖИМОМ ГОРІННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ДУГИ З УРАХУВАННЯМ КОЕФІЦІЄНТА ВЗАЄМНОЇ КОРЕЛЯЦІЇ МІЖ СТРУМОМ І НАПРУГОЮ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ДУГИ.....	30
В. А. Мажара, О. О. Єременко. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ.....	31

### **Секція 3 – Програмування та інформаційно-комунікаційні технології**

С. С. Мартиненко, В. Ю. Балан, С. І. Гусейнов, Д. Я. Риженко. РОЗРОБКА АДАПТИВНИХ АЛГОРИТМІВ ВИЯВЛЕННЯ ІМПУЛЬСНИХ РАДІОСИГНАЛІВ З ВИПАДКОВИМИ ПАРАМЕТРАМИ.....	33
С. С. Мартыненко, А. О. Ворона. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ОБНАРУЖИТЕЛЯ ШУМОПОДОБНЫХ СИГНАЛОВ, ПРИНИМАЕМЫХ НА ФОНЕ НЕГАУССОВЫХ ПОМЕХ .....	35
Л. В. Рибаківа. ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ БІООб'єктів СТОХАСТИЧНОЮ МОДЕЛЛЮ .....	37
В. В. Ярмоленко, Л. В. Рибаківа. КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ НЕБЕСНОГО ТІЛА ПО ЕЛІПТИЧНІЙ ОРБИТІ .....	39
А. В. Дудченко, Д. А. Гахов, В. О. Кострик, Л. В. Рибаківа. РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ «COURSE MANAGER».....	42
О. А. Кислун. МОЖЛИВОСТІ БІНАРНОГО ЗОРУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РОЗТАШУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ .....	45
А. В. Дудченко, Д. А. Гахов, В. О. Кострик, Ю. М. Пархоменко. Мобільні технології-перспектива майбутнього! .....	47

### **Секція 4 – Інформаційно-телекомунікаційні технології в енергетиці та транспорті**

О. Я. Овчаренко, М. А. Ананко. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ ІНФРАСТРУКТУРИ ПОВІТРЯНОГО ТРАНСПОРТУ ДК.....	48
О. А. Коптев, Л. В. Рибаківа. АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В УКРАЇНІ.....	50

Я. С. Мандрик, В. М. Скрипник. АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ АВІАЦІЙНИХ ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ ТА ЗАСОБІВ ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ГАСІННЯМ ПОЖЕЖ .....	52
Я. С. Мандрик, Р. Г. Цабадзе. АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИМИ СИЛАМИ ТА ЗАСОБАМИ У ВИПАДКУ АВІАЦІЙНІЙ ПОДІЇ .....	54
А. М. Іщенко, М. С. Таляренко, Д. В. Богатирьов. ПАРАЛЕЛЬНЕ ВОДІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ АГРЕГАТІВ.....	56
Д. В. Авраменко, І. В. Савеленко. ПРОБЛЕМИ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В СИСТЕМАХ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ .....	57
В. М. Самченко, І. В. Савеленко. ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ НИЗЬКОВОЛЬТНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ З АЛЬТЕРНАТИВНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ.....	59
В. С. Серeda, Г. В. Савеленко. ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ХЛІБОКОМБІНАТУ .....	60
П. Г. Плешков, П. Г. Стець. ВПЛИВ ТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕПЛОНАСОСНОЇ СИСТЕМИ НА ҐРУНТОВІ ТЕПЛООБМІННІ ПРОЦЕСИ МАЛООБВОДНЕНИХ ҐРУНТАХ .....	61
О. І. Сіріков, П. Г. Стець, І. Г. Стець. ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ МЕТОДИКИ ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ .....	62
П. Г. Плешков, В. П. Солдатенко, С. О. Майборода. ЗНАХОДЖЕННЯ РОЗВ'ЯЗКІВ ЗАДАЧІ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ РЕЖИМОМ КОМБІНОВАНОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ.....	64
В. М. Стратонов, О. О. Кукса. АНАЛІЗ ПРОФАЙЛІНГУ, ЯК МЕТОДУ, ЩО ЗАСТОСОВУЄТЬСЯ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ПАСАЖИРІВ .....	65
В. В. Слонь, Є. А. Криж, О. І. Кучерова. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ .....	66
О. Є. Тесленко, В. О. Сокур. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АВТОМОБІЛЕБУДУВАННІ .....	68
В. М. Стратонов, Є. С. Ніколенко. АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ АВІАЦІЙНИХ ПОДІЙ, ЩО ВІДБУЛИСЯ У РАЙОНІ АЕРОДРОМУ .....	71

## МЕТОД ПЕРЕТВОРЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ТОЧНОСТІ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗГОРТКОВИМИ НЕЙРОННИМИ МЕРЕЖАМИ

Сучасні системи комп'ютерного зору, що базуються на згорткових нейронних мережах [1-3], є достатньо точними в деяких областях, але в більшості випадків їх точність залишається недостатньою. Крім того, згорткові нейронні мережі потребують великого часу навчання.

Метою роботи було створення методу перетворення вхідних зображень задля збільшення точності класифікації та зменшення часу навчання.

Запропонований метод полягає у виділенні границь об'єктів на зображенні, що приводить до видалення неважливих деталей. Процес виділення границь потребує виконання таких етапів.

1. Перетворення зображення з моделі RGB до Grayscale. Для перетворення достатньо визначити яскравість кожного пікселя за формулою [4]:

$$L = 0.3 \cdot R + 0.59 \cdot G + 0.11 \cdot B,$$

де  $R, G, B$  – яскравість пікселя для червоного, зеленого та синього колірних каналів в моделі RGB.

2. Попереднє виділення границь. Для виділення границь необхідно визначити нову яскравість кожного пікселя за формулою:

$$L_{x,y} = \frac{\sum_{i=x-b}^{x+b} \sum_{j=y-b}^{y+b} \frac{|L_{i,j} - L_{x,y}|}{\left(\sqrt{(x-i)^2 + (y-j)^2}\right)^a}}{\sum_{i=x-b}^{x+b} \sum_{j=y-b}^{y+b} \left(\sqrt{(x-i)^2 + (y-j)^2}\right)^a},$$

де  $x, y$  – координати поточного пікселя,  $a$  – коефіцієнт, що впливає на чіткість границь (зменшення коефіцієнта приведе до більш розмитих границь),  $b$  – розмір частини зображення, що використовується для визначення яскравості поточного пікселя. У випадку, коли  $i=x$  та  $j=y$ , або у випадку, коли значення  $i$  або  $j$  виходять за границі зображення, члени суми не враховуються. В роботі використано такі значення коефіцієнтів:  $a=3, b=4$ .

3. Нормування зображення. Для проведення нормування необхідно знайти піксель з мінімальною яскравістю  $L_{min}$  та з максимальною яскравістю  $L_{max}$ , після чого розрахувати нові значення всіх пікселів за формулою:

$$L = \frac{(L - L_{min})}{(L_{max} - L_{min})}.$$

4. Видалення неважливих деталей з зображення. Для того, щоб видалити з зображення малопомітні границі, необхідно яскравість всіх пікселів, що нижче порогового значення  $P$  прирівняти до 0. В роботі було використано значення  $P=0.2$ .

На рис. 1 наведено приклади перетворених зображень.

Запропонований метод було використано для зображень з вибірки CIFAR-10 [5], що містить по 6000 RGB зображень розміром 32x32 для кожного з 10 класів об'єктів. В якості навчальної вибірки було використано по 4000 зображень кожного класу, а в якості тестової – по 2000.



Рисунок 1 – Приклади зображень

На цій вибірці було навчено та протестовано згорткові нейронні мережі на звичайних та на перетворених зображеннях. При цьому побудовано по 3 моделі з різною кількістю класів зображень: в першій – 2 класи (літаки та автомобілі), в другій – 4 класи (літаки, автомобілі, кораблі та вантажівки), в третій – всі наявні класи. Кількість ітерацій навчання для моделей з перетвореними зображеннями на 30% менша, ніж для моделей зі звичайними.

Нейронні мережі в кожній моделі складаються з 6 шарів.

1. Згортковий шар. Розмір ядер згортки – 5x5, кількість ядер згортки – 10 для першої моделі, 20 для другої і 40 для третьої. Функція активації нейронів – Leaky ReLU [1].

2 Шар підвибірки. Розмір ядра – 2x2.

3. Згортковий шар. Розмір ядер згортки – 5x5, кількість ядер згортки – 20 для першої моделі, 40 для другої і 80 для третьої. Функція активації нейронів – Leaky ReLU [1].

4 Шар підвибірки. Розмір ядра – 2x2.

5. Повнозв'язний шар. Кількість нейронів для першої моделі – 40, для другої – 80, для третьої – 160. Функція активації нейронів – гіперболічний тангенс [1].

6. Вихідний шар. Кількість нейронів співпадає з кількістю класів зображень. Функція активації нейронів – гіперболічний тангенс [1].

Навчання нейромережевих моделей проводилось на основі градієнтного методу та техніки зворотного поширення помилки, що полягає у мінімізації функції помилки мережі, яка визначає різницю між виходами мережі і реальними значеннями [1-3]. В якості функції помилки використано середньоквадратичну помилку. Час навчання першої моделі для неперетворених зображень складає 213 хвилин, другої – 722 хвилини, третьої – 4450 хвилин. На навчання моделей для перетворених зображень було витрачено в середньому на 30% менше часу.

В таблиці 1 наведено точність моделей, що було визначено в процесі тестування.

Таблиця 1 – Результати тестування

Кількість класів	Точність розпізнавання звичайних зображень	Точність розпізнавання перетворених зображень
2	91.05%	93.72%
4	69.84%	72.08%
10	59.09%	51.83%

Низька точність побудованих моделей пояснюється тим, що було обрано достатньо прості моделі, навчання яких не потребує великих обчислювальних ресурсів. Точність моделі для 10 класів зображень зменшилась після перетворення через те, що в вибірці присутні зображення тварин, що можуть зливатися з навколишнім середовищем. Для таких зображень неможливо виділити границі об'єктів. Але для зображень, на яких об'єкти класифікації мають чіткі границі, метод показав збільшення точності. Крім того, перетворені зображення набагато краще стискаються, що може бути важливим при їх передачі. Отже, запропонований метод доцільно використовувати для деяких задач комп'ютерного зору, в яких об'єкти класифікації мають чіткі границі.

Література:

1. CS231n: Convolutional Neural Networks for Visual Recognition. [Electronic resource]. – Access mode: <http://cs231n.github.io>
2. Руденко О. Г. Штучні нейронні мережі / О. Г. Руденко, Є. В. Бодяньський. – Харків: Компанія СМІТ, 2006. – 404 с.
3. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин; пер. с англ. – М.: Вильямс, 2006. – 1104 с.
4. Improving a Graphics Application with Tablet APIs. [Electronic resource]. – Access mode: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb332387.aspx#code-snippet-7>
5. CIFAR-10 and CIFAR-100 datasets. [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.cs.toronto.edu/~kriz/cifar.html>



## CISCO PACKET TRACER – ЯК ЗАСІБ МОДЕЛЮВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

Packet Tracer – емулятор мережевого середовища, що випускається фірмою Cisco. Дозволяє робити працездатні моделі мережі, налагоджувати (командами CISCO IOS) маршрутизатори і комутатори, взаємодіяти між декількома користувачами.

Включає серії маршрутизаторів Cisco 1800, 2600, 2800 і комутаторів 2950, 2960, 3650. Крім того є сервери DHCP, HTTP, TFTP, FTP, TIME, робочі станції, різні модулі до комп'ютерів і маршрутизаторів, пристрої Wi-fi, різні кабелі. Успішно дозволяє створювати навіть складні макети мереж, перевіряти на працездатність топології.

В даній роботі показано як створити та перевірити на працездатність елементарну модель мережі

Для створення мережі використано 2 сервери: DNS-DHSP і mail, комутатор Cisco Catalyst 2960, 10 робочих станцій. Елементи потрібно з'єднати, як показано на рис 1.

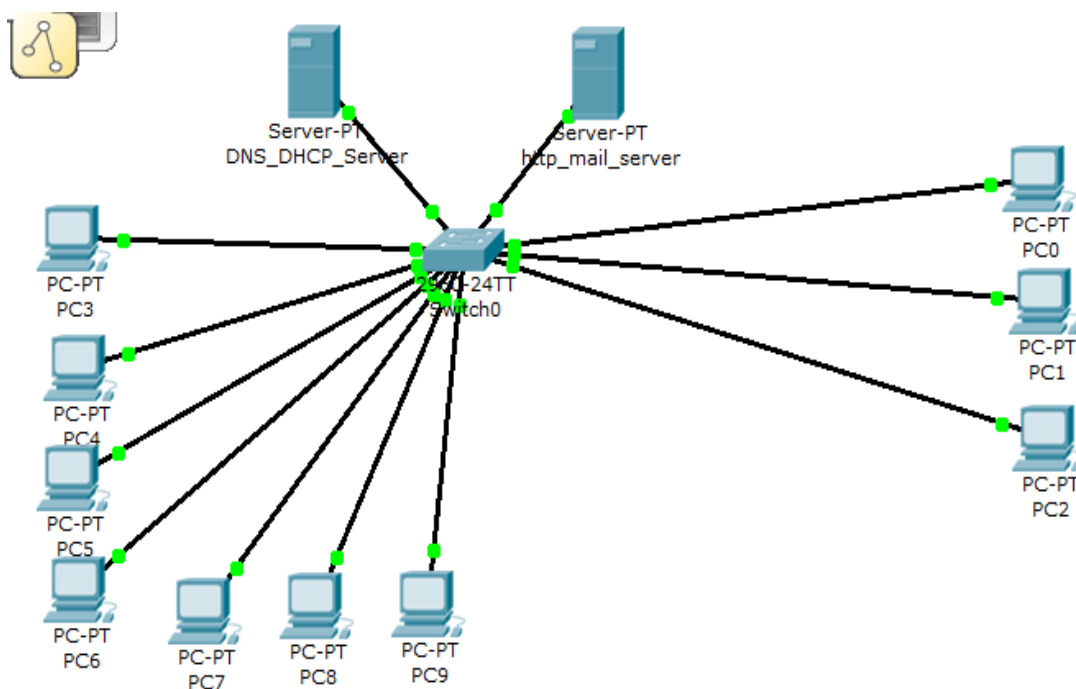


Рисунок 1 – Топологія створеної мережі

Під'єднані до мережі хости, сервери або інші елементи потрібно налаштувати. IP-адреси для компонентів можна роздавати автоматично або присвоювати кожному елементу окремо.

Для налагодження хоста необхідно клацнути два рази на ньому лівою клавішею мишки. У відкритому вікні перейти на закладку «Config» і вибрати тип отримання IP-адреси. При виборі «DHSP» адресу хосту буде присвоєно автоматично в залежності від налаштування DHSP-серверу.

Також потрібно налаштувати DNS і DHCP сервери, дати їм назви і IP-адреси. Налаштування показано на рис. 2.

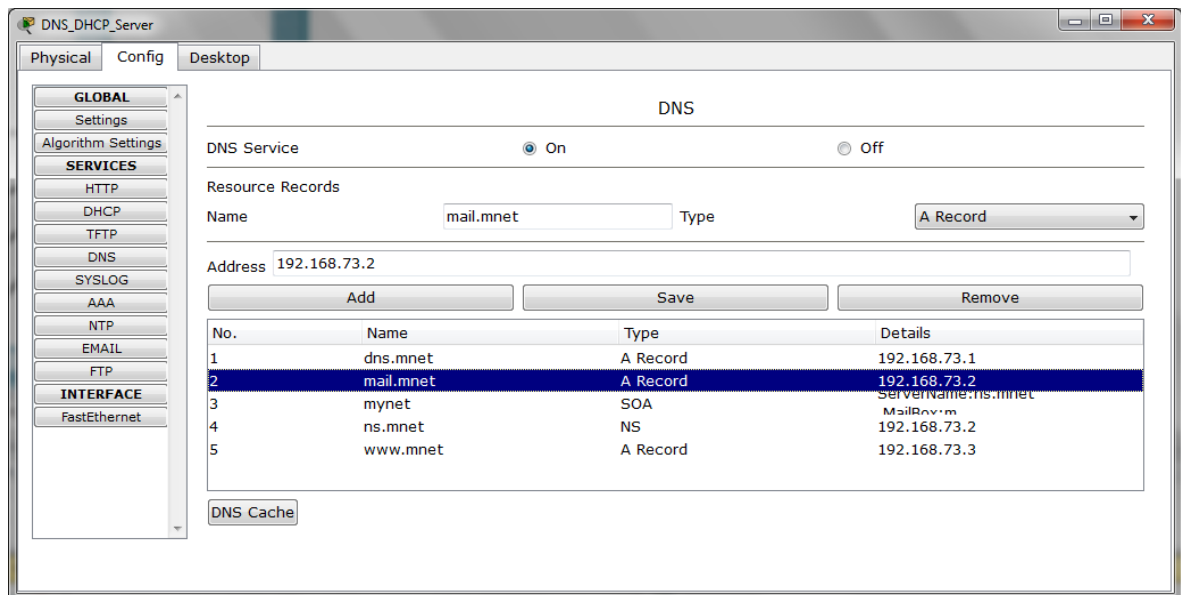


Рисунок 2 – Налаштування DNS-сервера мережі

Перевірка працездатності мережі.

В результаті виконання команди ping на один із хостів, отриманий вивід:

Packet Tracer SERVER Command Line 1.0

SERVER>ping 192.168.73.7

Pinging 192.168.73.7 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.73.7: bytes=32 time=10ms TTL=128

Reply from 192.168.73.7: bytes=32 time=10ms TTL=128

Reply from 192.168.73.7: bytes=32 time=12ms TTL=128

Reply from 192.168.73.7: bytes=32 time=12ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.73.7:

Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),

Approximate round trip times in milli-seconds:

Minimum = 10ms, Maximum = 12ms, Average = 11ms

Перевірку роботи змодельованої мережі можна також за допомогою елементів (рис 3) на боковій панелі.



Рисунок 3 – Елементи для перевірки передачі пакетів

У панелі на рис.4 буде зображено виконання або невиконання передачі пакетів.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time (sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
●	Successful	PC1	192.168.73.3	ICMP	Red	100.000	N	0	(edit)	(delete)
●	Successful	PC0	DNS_DHCP_Server	ICMP	Green	0.000	N	1	(edit)	(delete)
●	Successful	DNS_DHCP_Server	http_mail_server	ICMP	Blue	0.000	N	2	(edit)	(delete)
●	Successful	PC5	DNS_DHCP_Server	ICMP	Pink	0.000	N	3	(edit)	(delete)

Рисунок 4 – Моделювання передачі пакетів серверів та хостів

### Література

1. Девід Роуз «Будущее вещей. Как сказка и фантастика становятся реальностью», М.: Альпина нон-фикшн, 2015
2. <http://www.netacad.com/ru>

## ОГЛЯД МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Розвиток нових інформаційних технологій (ІТ) і загальна комп'ютеризація призвели до того, що інформаційна безпека не тільки стає обов'язковою, вона ще й одна з характеристик інформаційних систем (ІС). Існує досить великий клас систем обробки інформації, при розробці яких фактор безпеки відіграє першорядну роль (наприклад, банківських інформаційні системи). Сукупність методів і засобів захисту інформації включає програмні й апаратні засоби, захисні перетворення та організаційні заходи.

Апаратний, або схемний, захист полягає в тому, що в приладах ЕОМ та інших технічних засобах обробки інформації передбачається наявність спеціальних схем, що забезпечують захист і контроль інформації, наприклад, схеми контролю, які контролюють правильність передачі інформації між різними приладами ЕОМ, а також екрануючими приладами, що локалізують електромагнітні випромінювання.

Програмні методи захисту — це сукупність алгоритмів і програм, які забезпечують розмежування доступу та виключення несанкціонованого використання інформації.

Сутність методів захисних перетворень полягає в тому, що інформація, яка зберігається в системі та передається каналами зв'язку, подається в деякому коді, що виключає можливість її безпосереднього використання.

Організаційні заходи із захисту інформації містять сукупність дій з підбору та перевірки персоналу, який бере участь у підготовці й експлуатації програм та інформації, чітке регламентування процесу розробки та функціонування інформаційної системи. Лише комплексне використання різних заходів може забезпечити надійний захист інформації, тому що кожний метод або захід має слабкі та сильні сторони.

Якщо виходити з класичного розгляду кібернетичної моделі будь-якої керованої системи, впливи на неї можуть носити і випадковий характер. Тому, серед загроз інформаційній безпеці слід виділяти загрози випадкові, чи ненавмисні. Найбільша увага приділяється умисним загрозам, які, на відміну від випадкових, мають за мету нанесення шкоди керованій системі або користувачам. Це нерідко робиться заради отримання особистої вигоди. За допомогою різного роду вивертів і безлічі прийомів і засобів підбираються шляхи й підходи до таких джерел. У даному випадку під джерелом інформації мається на увазі матеріальний об'єкт, що володіє певними відомостями, які представляють конкретний інтерес для зловмисників або конкурентів. Численні публікації останніх років показують, що зловживання інформацією, що циркулює в ІС або передається по каналах зв'язку, удосконалювалися не менш інтенсивно, ніж заходи захисту від них. В даний час для забезпечення захисту інформації потрібно не просто розробка приватних механізмів захисту, а реалізація системного підходу, що включає комплекс взаємопов'язаних заходів (використання спеціальних технічних і програмних засобів і т.д).

Створення систем інформаційної безпеки (СІБ) в ІС та ІТ ґрунтується на наступних принципах:

Системний підхід до побудови системи захисту, що означає оптимальне поєднання взаємопов'язаних організаційних, програмних, апаратних, фізичних та інших властивостей, підтверджених практикою створення вітчизняних і зарубіжних систем захисту і застосовуються на всіх етапах технологічного циклу обробки інформації.

Принцип безперервного розвитку системи. Цей принцип, який є одним із основоположних для комп'ютерних інформаційних систем, є ще більш актуальним для СІБ. Способи реалізації загроз інформації в ІТ безперервно вдосконалюються, а тому забезпечення безпеки ІС не може бути одноразовим актом. Це безперервний процес, що полягає в обґрунтуванні і реалізації найбільш раціональних методів, способів та шляхів вдосконалення СІБ, безперервному контролю, виявленні її вузьких і слабких місць, потенційних каналів витоку інформації і нових способів несанкціонованого доступу.

Забезпечення надійності системи захисту, тобто неможливість зниження рівня надійності при виникненні в системі збоїв, відмов, навмисних дій зломщика або ненавмисних помилок користувачів і обслуговуючого персоналу.

Забезпечення контролю за функціонуванням системи захисту, тобто створення засобів і методів контролю працездатності механізмів захисту. Забезпечення всіляких засобів боротьби з шкідливими програмами.

Забезпечення економічної доцільності використання системи захисту, що виражається в перевищенні можливого збитку ІС та ІТ від реалізації загроз над вартістю розробки та експлуатації СІБ.

Механізми шифрування - криптографічне закриття інформації. Ці методи захисту все ширше застосовуються як при обробці, так і при зберіганні інформації на магнітних носіях. При передачі інформації по каналах зв'язку великої протяжності цей метод є єдиним надійним.

Протидія атакам шкідливих програм передбачає комплекс різноманітних заходів організаційного характеру та використання антивірусних програм. Вся сукупність технічних засобів поділяється на апаратні і фізичні. Апаратні засоби - пристрої, що вбудовуються безпосередньо в обчислювальну техніку, або пристрою, які сполучаються з нею по стандартному інтерфейсу. Фізичні засоби включають різні інженерні пристрої та споруди, що перешкоджають проникненню фізичній зловмисників на об'єкти захисту і здійснюють захист персоналу (особисті засоби безпеки), матеріальних засобів і фінансів, інформації від протиправних дій. Приклади фізичних засобів: замки на дверях, ґрати на вікнах, засоби електронної охоронної сигналізації і т.п. Статистика показує, що у всіх країнах збитки від зловмисних дій безперервно зростають. Причому, основні причини збитків пов'язані не стільки з недостатністю коштів безпеки як таких, скільки з відсутністю взаємозв'язку між ними, тобто з нереалізованістю системного підходу. Тому необхідно випереджальними темпами удосконалювати комплексні засоби захисту.

#### Список літератури:

1. Титоренко Г.А. Інформаційні технології управління. -М., Юніті: 2012.

## ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ

На сьогоднішній день інтернет речей (Internet of things - IoT) – одна з найпопулярніших концепцій в сучасній футурології, які втілюються в життя.

Згідно з найбільш поширеним формулюванням, інтернет речей – це концепція обчислювальної мережі фізичних предметів (тобто власне, речей), які оснащені такими собі технологіями для взаємодії один з одним.

Основою IoT є можливість підключення всіляких об'єктів (речей), які людина використовує в повсякденному житті (холодильник, кондиціонер, автомобіль, чи навіть, кросівки), до Інтернету. Всі ці об'єкти (речі) повинні бути оснащені вбудованими датчиками або сенсорами, які мають можливість обробляти інформацію, що надходить з навколишнього середовища, обмінюватися нею і виконувати різні дії в залежності від отриманої інформації. Ці пристрої об'єднані за допомогою підключення до центрів контролю, управління і обробки інформації. Прикладом впровадження такої концепції є система «розумний будинок» або «розумна ферма». Ця система аналізує дані навколишнього середовища і в залежності від показників регулює температуру в приміщенні. У зимовий період регулюються інтенсивність опалення, а в разі спекотної погоди будинок має механізми відкривання і закривання вікон, завдяки чому провітрюється будинок, і все це відбувається без втручання людини.

Термін «Інтернет речей» (IoT) вперше був введений Кевіном Ештоном у 1999 року під час його роботи у компанії Procter & Gamble, щоб описати систему, в якій фізичні об'єкти могли бути пов'язані з датчиками і мережею Інтернет. Ештон ввів цей термін, щоб проілюструвати можливості радіочастотної ідентифікації (RFID), яка використовується в корпоративних системах поставок, щоб порахувати і відстежити товари без потреби в людському втручанні. Сьогодні, інтернет речей став популярним терміном для опису сценаріїв, у яких інтернет з'єднання і обчислювальна здатність поширюються на безліч об'єктів, пристроїв, датчиків і повсякденних об'єктів.

В окремих напрямках IoT, мабуть, виділилося в середині нульових, коли кількість пристроїв, підключених до всесвітньої павутини, перевищила число користувачів.

За даними Ericsson Mobility Report, сьогодні в світі налічується більше 16 млрд підключених пристроїв. До 2022 року – це число досягне 29 млрд, і 18 з яких будуть пристроями світу IoT.

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 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 складався за відсутності хоча б одного із зазначених компонентів.

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.

Стандарт eMTC-описує методи, системи та пристрої для бездротового зв'язку. Бездротовий пристрій (наприклад, пристрій зв'язку типу машини (MTC)) може визначати один або більше параметрів планування для системного інформаційного блоку (SIB) на основі конфігурації пропускної здатності або двосторонньої передачі каналу зв'язку. Параметри планування можуть включати рівень повторення, розмір транспортного блоку, індекс субкадра або подібне; і параметри планування можуть залежати від передачі сигналу в ширококомовному повідомленні (наприклад, основний інформаційний блок (MIB)) або конфігурацію скачкової частоти або обидва. У деяких випадках ширококомовний канал може бути запланований протягом інтервалу часу передачі (TTI) у вузькосмуговому діапазоні смуги пропускання системи.

Проект "Партнерство третього покоління" (3GPP) працює над розробкою специфікацій на комунікацію машинного типу (MTC), також відому як Machine-to-Machine Communications (M2M), що є частиною IoT, технологією, яка дозволяє машинам і пристроям, бути взаємопов'язаними через Інтернет. У цьому документі представлені останні покращення функцій M2M / IoT у 3GPP. Ці особливості включають в себе архітектурні вдосконалення існуючих мобільних мереж для включення структури експозиції послуг, групового управління IoT, ефективних механізмів моніторингу пристроїв IoT, оптимізації енергоспоживання пристрою IoT та високої латентності зв'язку. Ці функціональні можливості та вдосконалення, пов'язані з M2M / IoT, впроваджує проект 3GPP, з метою відповідності існуючих мобільних мереж мінливим вимогами M2M / IoT.

Мережі LTE (Long Term Evolution - назва мобільного протоколу передавання даних); проект 3GPP, стандарт з вдосконалення UMTS для задоволення майбутніх потреб у швидкості. LTE розглядається як еволюція технології UMTS, є стандартом високошвидкісного бездротового зв'язку передачі даних, розроблений групою 3GPP, визначений специфікаціями у Релізі 8 від 2008 року (3GPP Release 8) та доповнений у Релізі 9 від 2009 року (3GPP Release 9).

Інтернет речей значно трансформує особисті та соціальні аспекти життя, а також бізнес і навіть цілі галузі.

Також ця технологія має потенціал вирішувати деякі глобальні проблеми сучасності.

У житті людей стане менше місця для побутових проблем, а значить – більше часу можна буде приділяти сім'ї, творчості, хобі. Підключені до інтернету пристрої також нададуть людям більше можливостей для раціонального управління ресурсами. Вже сьогодні вони допомагають оптимально витратити тепло, воду, світло і економити на оплаті комунальних послуг. Важливо відзначити, що зміниться не тільки життя окремих людей, а й цілих індустрій.

Інтернет речей може викликати величезні зміни у повсякденному житті, надавши звичайним користувачам абсолютно новий рівень комфорту. Але, якщо елементи такої системи не будуть належним чином захищені від несанкціонованого втручання, за допомогою надійного криптографічного алгоритму, замість користі вони принесуть шкоду, надавши кіберзлочинцям лазівку для підриву інформаційної безпеки. Оскільки речі із вбудованими комп'ютерами зберігають дуже багато інформації про свого власника, зокрема можуть знати його точне місцезнаходження, доступ до такої інформації може допомогти зловмисникам вчинити злочин. Відсутність на даний час стандартів для захисту таких автономних мереж дещо сповільнює впровадження IoT у повсякденне життя.

Однією з найбільш схильних до змін галузей, мабуть, буде телеком, оскільки мобільні оператори потроху будуть змінювати свої бізнес-моделі від провайдерів мережі до провайдерів «розумних» сервісів і додатків.

## ОБНОВЛЕННЯ ПЛАТФОРМИ ANGULAR ДО ВЕРСІЇ 7.0

Команда Angular представила нову версію платформи. У Angular 7.0 з'явилися підказки в інтерфейсі командного рядка і модуль для автоматичного завантаження і видалення елементів під час скролінгу. Крім того, трохи змінився інтерфейс відповідно до концепції Material Design.

Що нового в Angular 7.0?

CLI Prompts. В інтерфейсі командного рядка тепер будуть висвітлюватися підказки до команд, наприклад, `ng new` або `ng add @angular/material`, щоб допомогти користувачеві розібратися у вбудованих можливості платформи. Schematics підтримує цю функцію, так що підказки будуть доступні у всіх пакетах по ключу `x-prompt`.

Продуктивність. Платформа автоматично видаляє `reflect-metadata` з файлу `polyfills.ts` перед тим, як збірка потрапляє на продакшн. Крім того, розробники реалізували в CLI можливість `Bundle Budgets` для контролю розміру бандла.

Material Design. Розробники внесли невеликі зміни в дизайн платформи, керуючись принципами Material Design.

Модуль `ScrollingModule`. Дозволяє завантажувати і видаляти з DOM-структури елементи, ґрунтуючись на їх видимому списку.

Модуль `DragDropModule`. Створює автоматичне прорисовку нового порядку елементів при їх переміщенні.

Призначені для користувача елементи. Angular Elements підтримує веб-стандарти для попередження про проєктувальному контенті в призначених для користувача елементах:

```
<my-custom-element>This content can be projected!</my-custom-element>
```

Залежності. Додана підтримка TypeScript 3.1, RxJS 6.3 і Node 10 (підтримка Node 8 збережена).

Також надаються деякі дані про сторонніх розробників:

- Angular Console для запуску на локальній машині проєктів Angular;
- AngularFire як npm-модуля `@angular/fire`;
- NativeScript для збірки одночасно встановлюється і веб-версії проєкту;
- StackBlitz 2.0 з підтримкою Angular Language Service.

Версія Angular 6.0 вийшла в травні 2018 року. У ній з'явилися нові CLI-команди, Angular Elements і деревоподібна уявлення даних з ієрархічною структурою.

Для порівняння можна взяти платформу ReactJS – відкриту JavaScript бібліотеку для створення інтерфейсів користувача, яка покликана вирішувати проблеми часткового оновлення вмісту веб-сторінки, з якими стикаються в розробці односторінкових застосунків. Розробляється Facebook, Instagram і спільнотою індивідуальних розробників.

React дозволяє розробникам створювати великі веб-застосунки, які використовують дані, котрі змінюються з часом, без перезавантаження сторінки. Його мета полягає в тому, щоб бути швидким, простим, масштабованим. React обробляє тільки користувацький інтерфейс у застосунках. Це відповідає видові у шаблоні модель-вид-контролер (MVC), і може бути використане у поєднанні з іншими JavaScript бібліотеками або в великих фреймворках MVC, таких як AngularJS.

Але на відміну від AngularJS React не має модуля `ScrollingModule`, який дозволяє завантажувати і видаляти з DOM-структури елемента, не додана підтримка TypeScript 3.0, а ще, доповнення написаного коду відбувається на слабшому рівні і це не дає тої швидкості програмування, яку надає Angular.

На сьогоднішній день AngularJS є актуальною платформою розробки у всіх ІТ-компаніях світу. Веб-додатки отримали велику популярність завдяки Angular і йому подібним платформам. Ще досить великий час ця популярність не втратить свою силу і буде розвиватись.

## ОГЛЯД ТА МОЖЛИВОСТІ ПРОГРАМИ BLENDER

Blender - це безкоштовне програмне забезпечення для створення і редагування тривимірної графіки. Програма має відкритий вихідний код, доступний і функціональний пакет отримав заслужену популярність не тільки серед новачків, а й серед майстрів 3D-моделювання. У міру розвитку програми її вибирають в якості робочого інструменту для все більш серйозних проектів, що не дивно. По суті, це додаток практично не поступається за функціоналом іншим пакетам 3D графіки. І при цьому все безкоштовно [1,2].

Програма стане прекрасною підмогою для знайомства з 3D графікою і функціонуванням базових інструментів створення і редагування 3D об'єктів, адже Blender поєднує в собі набір опцій, які окремо зустрічаються в професійних тривимірних редакторах. Можна сказати, що в ньому зібрано потроху від кожної відомої програми для створення 3D моделей. Але в той же час це повністю самостійний, унікальний пакет тривимірної графіки, не схожий ні на один інший додаток.

Blender позиціонується як додаток для створення і редагування тривимірної графіки, візуалізації, анімації, створення комп'ютерних ігор. Пакет підносить на етапі скачування близько 70 Мбайт. Немислимо для програмного забезпечення такого рівня. Проте, розробникам вдалося забезпечити програму усіма необхідними функціями, які повноцінно функціонують і демонструють відмінну продуктивність. Додатковою перевагою є стабільне і стрімкий розвиток пакета завдяки професійній команді розробників.

На сьогоднішній день це повноцінний 3D редактор, в якому користувача зустрічає повністю програмований інтерфейс і унікальна внутрішня файлова система. Оболонка програми на перший погляд може здатися незручною і незрозумілою, але після налаштування гарячих клавіш працювати в Blender стає просто і зручно. В якості мови програмування додаток використовує Python, володіючи яким ви можете створювати власні інструменти, редагувати інтерфейс і сам принцип роботи програми. Приємним бонусом є доступність пакета на різних операційних системах обох розрядностей: освоїти програму зможуть власники комп'ютерів з ОС Windows, GNU / Linux і Mac OSX.

Як і у всіх програмах, користувач працює в свого роду сцені. Тут 3D модель безпосередньо створюється і редагується, а також обертається, переміщується, масштабується і т.д. Також тут відображаються всі зміни, пов'язані з процесами анімації, текстурування та візуалізації.

3D моделювання. Представлено практично всіма існуючими способами створення і роботи з об'ємними моделями. Доступно проектування об'єктів на основі примітивів, полігонів, NURBS-кривих, кривих Безье, метасфер, булевих операцій, Subdivision Surface і базових інструментів для скульптінга. Як і в 3Ds Max, програма пропонує велику кількість різних модифікаторів, які застосовуються до моделі;

Анімація. Дійсно добре поставлена в пакеті. У розпорядженні користувача такі інструменти, як рігінг (скелетна анімація), інверсна кінематика, сіткова деформація, обмежувачі, ключові кадри, редагування вагових коефіцієнтів вершин і т.д. Відмінно реалізована динаміка твердих і м'яких тіл, а також анімація частинок;

Текстурування і набори шейдерів. Програма дозволяє накладати кілька текстур на один об'єкт, і оснащена рядом інструментів для текстурування, включаючи UV-маппінг і часткове настроювання текстур. Ряд настроюються шейдерів додає гнучкості в роботі з матеріалами;

Можливість малювання. Так, ця програма для 3D моделювання надає можливість створювати моделі різними типами кистей прямо у вікні програми. Поточне призначення такої функції - допомога у створенні 2D анімації, для чого ця функція також оснащена можливістю гнучкого налаштування, зокрема, роботи з шарами;

Візуалізація. Пакет оснащений декількома вбудованими інструментами візуалізації, а також підтримує інтеграцію з різними зовнішніми рендерами;

Базовий відеоредактор. Функція, про яку не здогадуються навіть багато просунуті користувачі програми. У Blender є вбудований відеоредактор, що не настільки потужний, як спеціалізоване ПО для цих цілей, але вельми непоганий;

Ігровий движок. Надзвичайно цікава функція програми - вбудований ігровий движок для створення інтерактивних 3D додатків. А програмний інтерфейс програми Python API дозволяє самостійно вносити будь-які корективи в створювану гру.

1. <https://3ddevice.com.ua/blog/3d-printer-obzor/3d-redaktor-blender-obzor>
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Blender>



### ***ОГЛЯД МОЖЛИВОСТЕЙ ШВИДКІСНОГО СХОВИЩА REDIS***

Потреби сучасних сервісів, мобільних і інтернет - додатків, ігор, рекламних платформ в максимально можливій продуктивності і швидкій роботі з даними часто не можуть бути задоволені звичайними реляційними СУБД (наприклад MySQL).

Серед великої кількості сховищ, що відповідають сучасним вимогам по швидкодії і продуктивності можна виділити Redis [1,2].

Redis (REmote DIctionary Server) - це нереляційна високопродуктивна СУБД, що зберігає дані в оперативну пам'ять, доступ до яких здійснюється по ключу і підтримує безліч різних типів даних: рядки, списки, хеші, множини, сортовані множини.. Це дає продуктивність, в десятки разів більшу ніж у реляційних СУБД, а також спрощення секціонування даних. Завдяки своїй структурі, його можна використовувати як БД, систему кешування, або посередника повідомлень [3].

Інколи постає необхідність в обробці великого навантаження на дуже невеликій кількості заліза. Наприклад - робота з великою кількості баз даних для форуму обробляючого запиту мільйонів користувачів, зберігаючи їхні сесії і профілі, коди капч, результати пошукових запитів і та інше так щоб всі виклики API оброблялися менш ніж за 10 мс навіть під високим навантаженням, і навіть тоді, коли обробляються великі складні списки або пошуки.

Для підтримки даного форуму доцільно використовувати Redis тому, що:

Redis може постійно або вибірково зберігати дані на диск, а також працювати по принципу сору-on-write, що дає баланс між продуктивністю і надійністю.

Redis дозволяє зберігати не лише рядки а й масиви (які можуть використовуватися в якості черг або стеків), словники, множини без повторів, великі бітові масиви (bitmaps), а також множини відсортовані по певній величині.

Redis дозволяє задати період життя даних (двома способами - «видалити колись» і «видалити через . . .»), які за замовчуванням зберігаються вічно.

Redis - однопоточний сервер, що спрощує підтримку коду, забезпечує атомарність операцій і дозволяє запустити на кожне ядро процесора по одному процесу своїм портом для прослуховування.

В Redis є реплікація з одним головним сервером. Кожен підпорядкований сервер може виступати в ролі головного для інших. На репліках дозволена операція запису, що дозволяє проводити повну синхронізацію між головним і підпорядкованим сервером після втрати зв'язку (resync).

Також Redis - підтримує механізм publish/subscribe, з допомогою якого користувачі можуть створювати канали, підписуватися на них, наповнювати їх контентом.

Redis проста, стабільна, кросплатформенна СУБД, що використовує різні способи полегшення взаємодії користувача з даними а також ліквідує більшу частину складностей і абстракцій, характерних для інших систем.

#### Список літератури

1. <https://habr.com/post/178525>
2. <https://aws.amazon.com/ru/elasticache/what-is-redis>
3. К. Сегін Маленька книга Redis 2012. – 32 с.

### Майбутнє UX-дизайну

В наш час неможливо представити розробку програмного забезпечення чи нового продукту без задіявання до роботи дизайнера. Від його роботи залежить не лише кінцевий вигляд а й відношення користувача. З кожним роком інформаційний потік у нашому житті становиться все більш масивним, потрібно тримати у голові багато інформації, і дуже хочеться, щоб кожний новий продукт, яким ми користуємось, був доволі простий у експлуатації, при цьому не втрачаючи у функціоналі. Пошук цієї «золотої середини» покладений на плечі UX-дизайнера. Сьогодні ми розглянемо, наскільки актуальна і потрібна робота UX-дизайнера, та що можна чекати від цієї галузі у майбутньому.

Термін «user experience design» або UX-дизайн винайшов Дональд Норман близько 25 років тому. На його думку, цей термін означає «процес проектування, при якому потреби користувача грають найважливішу роль у кожному аспекті взаємодії з продуктом і включає у себе все, що оточує цей продукт».

Наприклад, досвід взаємодії з новим смартфоном не зводиться лише користуванням ним доки він увімкнений. Увесь UX-дизайн пристрою включає у себе від проектування продукту і виробництва до реклами, відображення товару у інтернет-магазинах та точках продажу, процес купівлі, розпаковки, користування інструкцією користувача, тактильні відчуття, тощо.

Але якщо розглядати аспект UX-дизайну з точки зору сучасної розробки програмного забезпечення, то можемо прослідкувати за тенденцією розвитку цієї галузі у проектуванні сайтів та мобільних додатків. Давайте коротко подивимось на те, як зараз використовується UX-дизайн та представимо, що може бути у майбутньому.

Для початку, оглянемо темпи та стан розвитку UX та технологій на прикладі телефонів. Розглядаючи ринок смартфонів з 2000 по 2005 рік, та з 2013 по 2018 роки, можна побачити доволі цікаву залежність: дизайн пристроїв у першому проміжку часу розвивався дуже активно, виробники кардинально змінювали дизайн від моделі до моделі експериментуючи з тим, що сподобається користувачу, а у другому проміжку – зміни дизайну дуже незначні.

Можна зробити висновок, що основний дизайн смартфонів на даний момент часу є усталеним та зрозумілим для кінцевого користувача. Тому при проектуванні мобільних додатків дизайнери все частіше користуються онлайн-бібліотеками шаблонів, адже UX-дизайн має відповідати очікуванням та потребам користувача. Це значить, що інтерфейси мають містити загальноприйняті схеми взаємодії.

Але якщо загальний вигляд смартфонів та додатків стане стандартизованим, як UX-дизайн може розвиватись? Ось декілька можливих напрямків.

Майже у кожному секторі промисловості інтегруються технології автоматизації та штучного інтелекту. Але що стосується роботи дизайнерів, то автоматизувати велику кількість задач у близькому майбутньому не вдасться. Ефективний пошук проблем та тестування змін користувачами є доволі складними процесами. У такі моменти використовується емоціональний інтелект та розуміння потреб користувачів на основі моделі їх поведінки. Штучний інтелект ще не вміє оперувати такою інформацією, адже тут є багато перемінних та невизначених точок інформації.

У візуальному дизайні продуктів також потрібна рука людини, адже тільки мисляча істота може зрозуміти заплутані емоціональні та культурні особливості сприйняття кольорів та комбінацій, або продумати привабливий образ. Однак штучний інтелект може допомогти в пришвидшенні таких процесів, як розробки тестових схем кольорів або форм. Більш ефективно вибрати варіанти з сотень вже генерованих машиною, чим підбирати їх самостійно.

Що стосується самих дизайнерів, компанії будуть шукати таких працівників, що можуть вносити покращення на мікрорівні та оцінювати тренди області дизайну та технологій, що можуть кардинально змінити підхід до задоволення потреб користувачів. Однією з задач дизайнерів майбутнього може бути проектування продуктів, які будуть підвищувати довіру до машин та штучного інтелекту. Людині притаманна потреба контролювати своє оточення, тому потрібно буде шукати можливі шляхи розкриття потенціалу нейромереж та штучного інтелекту для покращення життя та безпеки без побоювання виходу їх із під контролю. Все, що нас зараз дратує може бути потенціальним полем діяльності UX-дизайнерів майбутнього - пошук потрібної програми для прання, нагадування о прийманні ліків, пошук потрібних ключів.

Тому UX-дизайн є дуже перспективною галуззю для розвитку у майбутньому. Зараз неможливо сказати точно, у яку сторону ця галузь буде розвиватись, але те, що вона буде набирати все більшу актуальність – це можна стверджувати без сумніву.

1. <https://trydesignlab.com/blog/where-ux-design-5-years-predictions>

## ОГЛЯД ОРГАНІЗАЦІЇ РЕЛЯЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ДАНИХ

Сьогодні більшість організацій та підприємств використовують значні обсяги інформації, що зберігаються у базах даних (БД) та обробляються системами управління базами даних (СУБД). Звісно, найбільш розповсюдженими є реляційні БД, такі як Microsoft SQL Server, Oracle, MySQL або Access.

Реляційна модель даних - логічна модель даних. За поширеністю і популярності реляційні СУБД сьогодні - поза конкуренцією. Вони стали фактичним промисловим стандартом. У реляційній моделі досягається більш високий рівень абстракції даних, ніж в ієрархічній або мережевій. У реляційній моделі подання даних не залежить від способу їх фізичної організації. До складу реляційної моделі даних зазвичай включають теорію нормалізації. Крістофер Дейт визначив три складові частини реляційної моделі даних: Структурна частина моделі визначає, що єдиною структурою даних є нормалізоване n-арне відношення. Відношення зручно представляти у формі таблиць, де кожен рядок є кортеж, а кожен стовпець - атрибут, визначений на деякому домені. Даний неформальний підхід до поняття відношення дає більш звичну для розробників і користувачів форму представлення, де реляційна база даних являє собою кінцевий набір таблиць.

Маніпуляційна частина моделі визначає два фундаментальних механізми маніпулювання даними - реляційну алгебру і реляційне числення. Основною функцією маніпуляційної частини реляційної моделі є забезпечення заходів реляційності будь-якої конкретної мови реляційних БД: мова називається реляційною, якщо вона має не меншу виразність і потужність, ніж реляційна алгебра або реляційне числення.

Цілісна частина. Вимога цілісності сутностей полягає в тому, що будь-яке відношення має володіти первинним ключем. Вимога цілісності посилань полягає в тому, що для кожного значення зовнішнього ключа, на яке веде посилання, повинен знайтися кортеж з таким же значенням первинного ключа, або значення зовнішнього ключа повинно бути невизначеним. При описі реляційної моделі часто використовують наступні терміни: відношення, кортеж, домен. Відношення представлені у вигляді таблиць, рядки яких відповідають записам (кортежам), а стовпці - полям, атрибутам відносин (доменам). Поле, кожне значення якого однозначно визначає відповідний запис, називається простим ключем (ключовим полем) Якщо записи однозначно визначаються значеннями декількох полів, то така таблиця бази даних має складений ключ. Між двома реляційними таблицями можуть бути сформовані зв'язки. Різні таблиці, можуть бути зв'язані між собою через загальне поле даних.

В даний час реляційні бази даних - найбільш поширений тип баз даних, що обумовлено відносною легкістю проектування. Іншим вирішальним чинником переваги РБД є підтримка виробників програмного забезпечення управління базами даних. Основна перевага реляційних баз даних - це їх сумісність з найпоширенішою мовою запитів SQL.

1. [https://uk.wikipedia.org/wiki/Реляційна\\_модель\\_даних](https://uk.wikipedia.org/wiki/Реляційна_модель_даних)
2. [http://eprints.mdpu.org.ua/id/eprint/602/1/шаров\\_петровский.pdf](http://eprints.mdpu.org.ua/id/eprint/602/1/шаров_петровский.pdf)
3. <https://studfiles.net/preview/5704603/page:4/>

## Секція 2 – Комп'ютерно-інтегровані технології у промисловості

УДК 681.17; 681.5.015

Ю. М. Пархоменко, к.т.н, доцент,  
М. Д. Пархоменко, доцент,  
А. Р. Бокій.

Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна

### ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ВИСІВУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Досліджуються шляхи вдосконалення систем керування процесом висіву зернових культур в умовах точного землеробства.

В останні десятиліття швидкими темпами впроваджується технологія точного землеробства, яка передбачає не лише стабілізацію норми висіву та внесення добрив, а і безперебійну її зміну на окремих ділянках поля в залежності від їх агрохімічних та фізико-механічних властивостей. Як показали дослідження динамічної моделі зернового потоку, що формується на виході котушкового висівного апарата сівалки СЗ-3,6А [1], його інтенсивність  $Q_c(L_k, V_c, i)$  (шт./с) можна змінювати шляхом регулювання швидкості обертання валу висівного апарату  $\omega_k$  або шляхом зміни робочої довжини котушки  $L_k$ . Забезпечення такої технології посіву без впровадження автоматизованих засобів керування та GPS навігації здійснити не можливо. Тому розробка засобів автоматизації керування процесом висіву зернових культур на сьогодні є задачею актуальною. Провідними науковими школами в розробці автоматизованих систем керування процесом висіву та внесення добрив при технології точного землеробства в Україні є НАУ, УкрЦВТ, ЦНДІ "Квант-Навігація", АТЗТ "Агро-Союз". Вченими Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Київ) розроблений проект апаратно-програмного комплексу призначений для проведення місцевизначеної сівби, який базується на зміні інтенсивності зернового потоку шляхом регулювання швидкості обертання валу висівних апаратів при фіксованому значенні робочої довжини котушки  $L_k$  [2]. Так як швидкість руху сівалки в польових умовах є змінною величиною, то вибір в якості параметра регулювання інтенсивності  $Q_c(L_k, V_c, i)$  (шт./с) зернового потоку приводить до необхідності регулювання в умовах нелінійності, викликаній одночасною дією двох змінних факторів: кутової швидкості обертання котушки  $\omega_k$  і швидкості руху сівалки  $V_c$ , що ускладнює задачу узгодженого керування. Крім того, впровадження даного методу регулювання потребує виключення ступеневої коробки передач, тобто внесення корінних змін в конструкцію сівалки.

З іншої сторони, регулювання щільності розподілу зернового потоку  $Q_m$  (шт/м) можна забезпечити зміною лише одного вхідного параметру - робочої довжини котушки  $L_k$  або передаточної величини  $i$ , від яких вона залежить лінійно і не залежить від зміни швидкості руху сівалки  $V_c$  (км/год), при фіксованому значенні другого параметру. Оскільки плавне регулювання передаточної величини  $i$  в польових умовах, навіть за наявності безступінчатої коробки передач, забезпечити складно, то найбільш прийнятним є регулювання робочої довжини котушки  $L_k$  при фіксованих значеннях передаточного відношення  $i$  і відстані до денця котушки  $C1$ , які встановлюються перед початком сівби і можуть залишатися незмінними для усіх ділянок поля до її завершення. При цьому щільність розподілу  $Q_m$  (шт/м) можна розглядати як лінійно залежну від робочої довжини котушки  $L_k$  функцію

$$Q_m = b'_m \cdot L_k, \quad (1)$$

де  $b'_m$  - умовно постійний коефіцієнт пропорційності який залежить від конструктивних констант ( $S_j, d_k, D_k$ ), умовно постійних величин ( $i, C_1$ ) і фракції посівного матеріалу ( $\gamma, A$ ). За ідеальних умов сівби (відсутності тряски, вібрацій, запиленості та ін.) його можна вважати незмінним. Якщо перед початком сівби встановити певне значення коефіцієнта пропорційності  $b'_m$ , що відповідає типу посівного матеріалу і параметрам сівби, то автоматичне керування процесом висіву, відповідно до залежності (1), зводиться до простої підтримки параметра регулювання, шляхом зміни робочої довжини котушки лінійним електроприводом з блоком керування, що не потребує внесення змін в конструкцію сівалки. Однак, як показали дослідження [3], при роботі сівалки в польових умовах коефіцієнт заповнення жолобків  $\mu$ , який є одним з найбільш істотних факторів впливу на стійкість норми висіву, безперервно змінюється під впливом ряду зовнішніх величин  $\mu = \varphi(\gamma, A, \phi, V_{zb}, S)$ : обсягу зерна в бункері ( $V_{zb}$ ); запиленості жолобків ( $\phi$ ); пройденого шляху висіву ( $S$ ) і фракції посівного матеріалу ( $\gamma, A$ ). Це призводить до безперервної зміни значень коефіцієнта пропорційності  $b'_m$  і порушення лінійної залежності (1). Крім коефіцієнта заповнення жолобків  $\mu$  на коефіцієнт пропорційності  $b'_m$  впливає і коефіцієнт проковзування  $\varepsilon$ , який є результатом дії випадкових зовнішніх збурень. В результаті лінійна залежність (1) переростає в прямо пропорційну залежність зі змінним коефіцієнтом  $b_m(\mu, \varepsilon)$

$$Q_m = b_m(\mu, \varepsilon) \cdot L_k. \quad (2)$$

Таким чином, приходимо до висновку, що система автоматичного управління зернової сівалки повинна оперативно реагувати не тільки на зміни щільності розподілу зернового потоку  $Q_{mf}(S)$  залежної від місця висіву, а й адаптуватися до зміни значень коефіцієнта пропорційності  $b_m(\mu, \varepsilon)$ . Метод ідентифікації коефіцієнта пропорційності між щільністю розподілу зернового потоку і робочою довжиною котушки і обґрунтування підходу адаптивного управління процесом висіву на основі цього методу детально описується в статті [4].

#### Список літератури:

1. Пархоменко Ю.М. Визначення математичної моделі процесу формування зернового потоку на виході котушкового висівного апарата / Ю.М. Пархоменко, В.О. Кондратець, М.Д. Пархоменко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодерж. міжвідомч. наук.- техн. зб-к. – Кіровоград: КНТУ. – 2011. Вип.№41. – С. 62-68.
2. Аніскевич Л.В. Моделювання адаптивних технологічних процесів місцевизначеного землеробства / Л.В. Аніскевич, Д.Г. Войтюк //Звіт про НДР НАУ, №0103U005909 – Київ, 2007. – 65с.
3. Пархоменко Ю.М., Кондратець В.О., Пархоменко М.Д. Дослідження факторів впливу на сталість норми висіву зернових культур у польових умовах / Ю.М. Пархоменко., В.О. Кондратець, М.Д. Пархоменко. // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодерж. міжвідомч. наук.–техн.. зб-к. – Кіровоград: КНТУ. - 2012. Вип. 42, Ч. I. – С.121-127.
4. Пархоменко Ю.М. Исследование подхода к адаптивному управлению процессом высевы на основе идентификации зернового потока. // Проблемы управления и информатики. Междунар. научно-техн. журнал. – Киев, 2014, №5. – С. 147-156.

**ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СИЛИ І ОЦІНКИ ПОХИБКИ ТЕНЗОМЕТРИЧНОГО СИЛОВИМІРЮВАЛЬНОГО ДАТЧИКА ПРИ ТАНГЕНЦІАЛЬНОМУ НАВАНТАЖЕННІ**

Недоліком системи оцінки похибки тензометричного силовимірювального датчика в умовах впливу тангенціального навантаження на силоприймальний елемент силовимірювального тензометричного датчика є похибка вимірювання, обумовлена конструктивними особливостями силовимірювального тензометричного датчика (тензодатчика), яка обмежує відхилення кута прикладання сили до силоприймального елемента тензодатчика значенням 1%.

При перевищенні кута прикладання сили до силоприймального елемента тензодатчика сигнал на виході датчика містить похибки, що призводить до помилок вимірювання.

Задача полягає в тому, щоб розширити допустимий кут прикладання сили до силоприймального елемента тензодатчика з метою зменшення похибок вимірювання і отримати значення похибки, яка з'являється при тангенціальному застосуванні сили до силоприймального елемента з метою її оцінки.

Поставлена задача вирішується за допомогою розробленого пристрою (рис. 1).

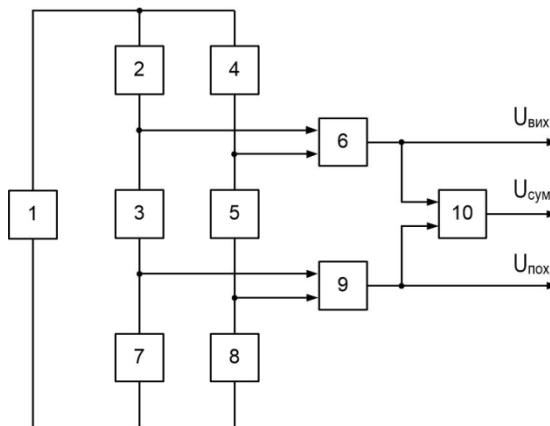


Рисунок 1 - Пристрій для визначення сили і оцінки похибки тензометричного силовимірювального датчика при тангенціальному навантаженні

У пристрій введені вимірювальні резистори в гілки вимірювального мосту, джерело стабільного струму для живлення вимірювального мосту тензодатчика, один вихід якого з'єднаний із одним загальним з'єднанням гілок вимірювального мосту, а другий - із загальним з'єднанням вимірювальних резисторів, перший операційний підсилювач, один вхід якого з'єднаний із середнім виводом однієї гілки вимірювального мосту, другий вхід - з середнім виводом іншої гілки вимірювального мосту, а вихід першого операційного підсилювача є першим виходом пристрою, другий операційний підсилювач, один вхід якого з'єднаний з точкою з'єднання тензорезистора і вимірювального резистора однієї гілки вимірювального мосту, другий вхід - з точкою з'єднання тензорезистора і вимірювального резистора іншої гілки вимірювального мосту, а вихід другого операційного підсилювача є другим виходом пристрою, суматор, один вхід якого з'єднаний із виходом першого

операційного підсилювача, другий - з виходом другого операційного підсилювача, а вихід суматора є третім виходом пристрою

Пристрій працює наступним чином.

Вимірювальний міст, що складається з двох гілок, одна з яких містить тензорезистори 2 і 3 і вимірювальний резистор 7, а друга - містить тензорезистори 4 і 5 і вимірювальний резистор 8, живиться стабільним струмом від джерела постійного струму 1. При впливі сили на силоприймальний елемент датчика відбувається деформація тензорезисторів датчика і вимірювальний міст розбалансується.

У середніх виводах гілок вимірювального мосту між точками з'єднання тензорезисторів 2 і 3, 4 і 5, створюється різниця потенціалів, величина якої є функцією від величини струму, що протікає через гілки вимірювального мосту, прикладеної сили до силоприймального елемента датчика і передавального коефіцієнта тензорезисторів датчика. Операційний підсилювач 6 підсилює різницю потенціалів між точками з'єднання тензорезисторів 2 і 3, 4 і 5 і посилене значення надходить на вихід  $U_{вих}$ .

У разі перевищення допустимого значення кута прикладання сили до силоприймального елемента датчика, тензорезистори деформуються нелінійно, що призводить до появи похибки вимірювання  $U_{нох}$  при живленні вимірювального мосту стабільною напругою.

При живленні вимірювального мосту постійним струмом від джерела постійного струму 1 відбувається компенсація похибки  $U_{нох}$ , викликані нелінійністю зміни опору тензорезисторів 2, 3 і 4, 5 гілок вимірювального мосту. Компенсація похибки  $U_{нох}$  відбувається внаслідок зміни внутрішнього опору  $R_{вн}$  джерела постійного струму 1, пропорційно зміни опору тензорезисторів 2, 3 і 4, 5 гілок вимірювального мосту.

При цьому відповідним чином змінюється вихідна напруга на виході  $U_{вих}$  операційного підсилювача 6, а похибка  $U_{нох}$  у вихідному сигналі  $U_{вих}$  відсутня.

В точці з'єднання тензорезистора 3 і вимірювального резистора 7 однієї гілки вимірювального мосту і в точці з'єднання тензорезистора 5 і вимірювального резистора 8 іншої гілки вимірювального мосту створюється різниця потенціалів, пропорційна значенню помилки вимірювання.

Ця різниця потенціалів посилюється операційним підсилювачем 9, і надходить на вихід пристрою  $U_{нох}$  в якості сигналу похибки для подальшої оцінки.

Суматор 10 підсумує сигнали з виходів операційних підсилювачів 6 і 9 та передає на третій вихід  $U_{сум}$  для подальшого аналізу. Таким чином, на вихід пристрою передаються значення, виміряні при тангенціальному навантаженні: значення прикладеної до датчика сили  $U_{вих}$ , значення похибки датчика  $U_{нох}$  і сума сигналів  $U_{сум}$ .

Таким чином, розроблений пристрій вирішує поставлену задачу і дозволяє збільшити кут прикладання сили до силоприймального елемента силовимірювального тензометричного датчика без внесення похибки в результат вимірювань, і отримати дані для визначення сили і оцінки похибки тензометричного силовимірювального датчика при тангенціальному навантаженні.

#### Список літератури

1. Датчики силоизмерительные тензорезисторные 1778 ДСТ.. К АЖЕ 2.320.005.ТО

## ЗАСТОСУВАННЯ АПАРАТНО ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ АМАТОРСЬКОГО КОНСТРУЮВАННЯ ARDUINO ТА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ В АВТОМАТИЗАЦІЇ

Поняття автоматизації в наш час є актуальним, адже зараз майже у всіх областях життєдіяльності намагаються замінити працю людини робототехнікою, для зменшення витрат людської праці. В цьому людині допомагає апаратно обчислювальна платформа Arduino, на базі якої створюються робототехніка та системи автоматизації.

Arduino (Ардуіно) — апаратна обчислювальна платформа для аматорського конструювання, основними компонентами якої є плата мікро контролера з елементами вводу/виводу та середовище розробки Processing/Wiring на мові програмування, що є підмножиною C.C++. Arduino може використовуватися як для створення автономних інтерактивних об'єктів, так і підключатися до програмного забезпечення, яке виконується на комп'ютері (наприклад: Processing, Adobe Flash, Max/MSP, Pure Data, SuperCollider). Інформація про плату (рисунок друкованої плати, специфікації елементів, програмне забезпечення) знаходяться у відкритому доступі і можуть бути використані тими, хто воліє створювати плати власноруч [1].

Плата Arduino складається з мікроконтролера Atmel AVR, а також елементів обв'язки для програмування та інтеграції з іншими пристроями. На багатьох платах наявний лінійний стабілізатор напруги +5В або +3,3В. Тактування здійснюється на частоті 16 або 8 МГц кварцевим резонансом. У мікроконтролер записаний завантажувач (bootloader), тому зовнішній програматор не потрібен. На рисунку 1 наведений зовнішній вигляд Arduino.



Рисунок 1 - Процесорна плата Arduino Diecimila

На концептуальному рівні усі плати програмуються через RS-322 (послідовне з'єднання), але реалізація даного способу різниться від версії до версії. Новіші плати програмуються через usb, що можливо завдяки мікросхемі конвертера USB-to-Serial FTDI FT232R. У версії платформи Arduino Uno у якості конвертера використовується контролер Atmega8 у SMD-корпусі. Дане рішення дозволяє програмувати конвертер таким чином, щоб платформа відразу розпізнавалася як миша, джойстик, чи інший пристрій за вибором розробника зі всіма необхідними додатковими сигналами керування. У деяких варіантах, таких як Arduino Mini, або неофіційній Boarduino, для програмування потрібно підключити до контролера окрему плату USB-to-Serial або кабель.

Плати Arduino дозволяють використовувати значну кількість виводів мікроконтролера як вхідні/вихідні контакти у зовнішніх схемах. Наприклад, у платі Decimila доступно 14 цифрових входів/виходів, 6 із яких можуть генерувати ШІМ сигнал, і 6 аналогових входів. Ці сигнали доступні на платі через контактні площадки або штирові роз'єми. Також існує багато різних зовнішніх плат розширення, які називаються «shields» («щити»), які приєднуються до плати Arduino через штирові роз'єми.

Інтегроване середовище розробки Arduino це багатоплатформовий додаток на Java, що включає в себе редактор коду, компілятор і модуль передачі прошивки в плату. Середовище розробки засноване на мові програмування Processing та спроектоване для програмування новачками, не



знайомими близько з розробкою програмного забезпечення. Мова програмування аналогічна мові Wiring. Загалом, це C++, доповнений деякими бібліотеками. Програми обробляються за допомогою препроцесора, а потім компілюються за допомогою AVR-GCC.

Програми Arduino пишуться на мові програмування C або C++ [3]. Середовище розробки Arduino поставляється разом із бібліотекою «Wiring» (бере початок від проекту Wiring, який дозволяє робити багато стандартних операцій вводу/виводу набагато простіше). Користувачам необхідно визначити лише дві функції для того, щоб створити програму, яка буде працювати за принципом циклічного виконання:

`setup()`: функція виконується лише раз при старті програми і дозволяє задати початкові параметри

`loop()`: функція виконується періодично, доки плата не буде вимкнена [1]

На рисунку2 зображена типова найпростіша програма для мікроконтролера, яка посилає команду блимати світловому діоді в середовищі Arduino

```
#define LED_PIN 13

void setup () {
  pinMode (LED_PIN, OUTPUT); // Ввімкнути контакт 13 для цифрового виводу
}

void loop () {
  digitalWrite (LED_PIN, HIGH); // Ввімкнути світлодіод
  delay (1000); // Зачекати одну секунду (1000 мілісекунд)
  digitalWrite (LED_PIN, LOW); // Вимкнути світлодіод
  delay (1000); // Зачекати одну секунду
}
```

Рисунок 2 - Приклад найпростішої програми для мікроконтролера

Arduino дуже широко використовується в засобах автоматизації, як приклад, я приведу використання її в створенні серво двигуна, який, в свою чергу, застосовується у роботах технічних системах. Крім таких застосувань даних двигунів, їх ще використовують, наприклад, в автомобілях, коли дуже важлива точність переміщення, яка як раз і є основною перевагою даного класу моторів. На рисунку 3 зображений зовнішній вигляд серво-мотора.

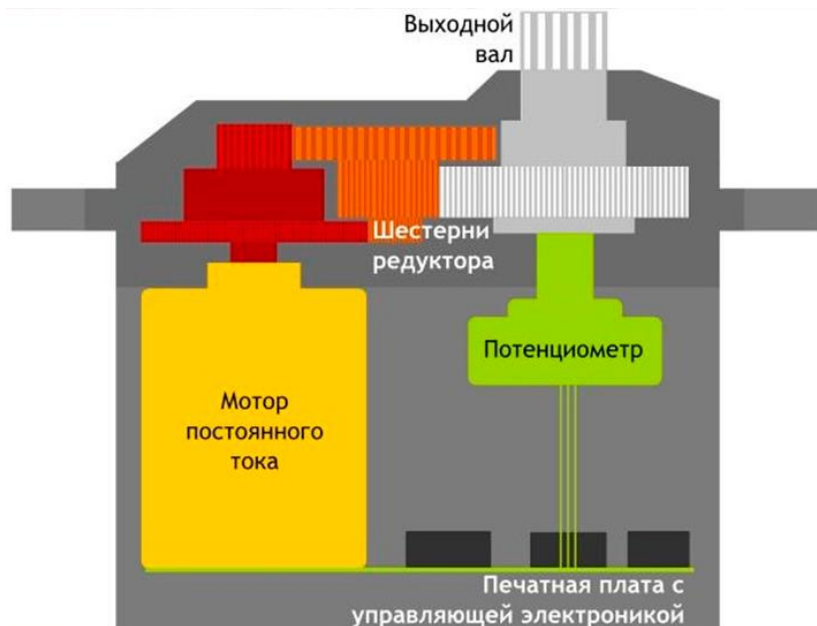


Рисунок 3 - Зовнішній вигляд серво-мотора

До складу будь-якого серво-мотора входить: редуктор, електродвигун, датчик вимірювання вихідного параметра двигуна, блок управління. Електродвигун перетворює електрику в обертальний рух вала. Потім редуктор, насаджений на нього знижує (або підвищує, в залежності від типу) швидкість обертання, що дозволяє досягти більшої точності кута повороту.

На рисунку 4 зображено схему підключень серво-мотора.

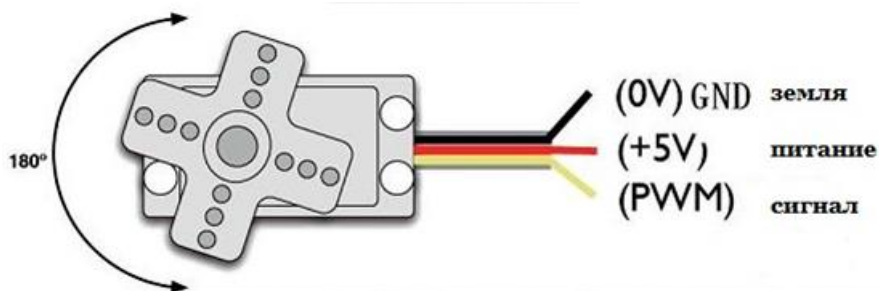


Рисунок 4 - Схема підключення серво-мотора

У серво-мотора є 3 дроти, два з яких позначають живлення, а третій - сигнал. Саме за його допомогою буде здійснюватися управління мотором, яке відбувається через датчик і друковану плату. Мотор отримує певне значення, потім порівнює його зі значенням на датчику. Якщо присутня розбіжність - блок управління виправляє її так, щоб значення збігалися. По сигнальному проводу проходять імпульси певної ширини і з заданою частотою. Для кожного мотора своя ширина, відповідна повороту на 1 градус. Тому можна вручну її підбирати в процесі програмування або скористатися відповідною бібліотекою. Існує два типи серво-моторів: "кутовий" (поворот від 0 до 180) і постійний (360).

Іншою специфікою цього мотора є крутний момент. Це дуже важливий параметр, так як основні завдання, покладені на даний клас двигунів, пов'язані саме з приведенням у рух різних важелів на заданий кут. Як відомо, момент - це сила \* плече. Чим більше цей показник, тим більший опір можна буде подолати. При великих механічних напругах і великому моменті мотора всю роль буде грати редуктор, а вірніше його матеріал.

Найпростіше здійснювати керування даними моторами засобами плати Arduino, використовуючи бібліотеку `servo.h`. Для цього чорний провід приєднується до виходу GND, червоний - до 5V або VIN, а жовтий (білий) на будь-який з тринадцяти керуючих виходів Arduino. Програмування відбувається дуже просто, особливо через середу RobotON Studio. Необхідно спочатку налаштувати мотор на підключений пін, привласнити йому ім'я, а потім можна повертати його на будь-який доступний кут [2]. На рисунку 5 зображено використання Ардуіно в серво-моторах

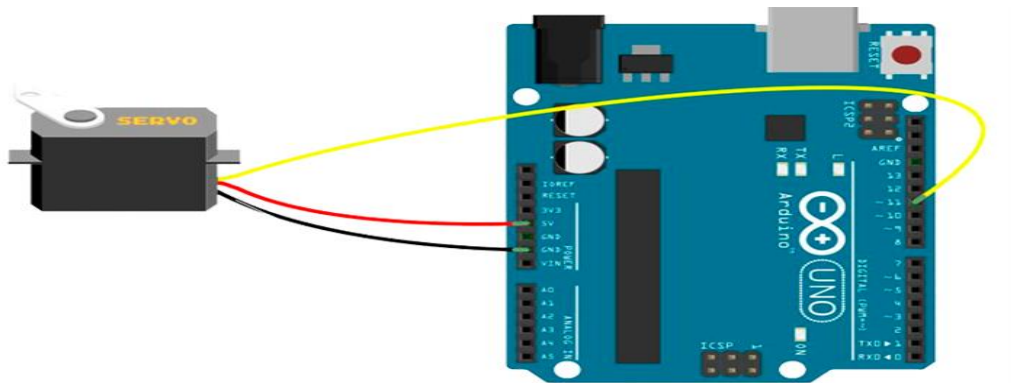


Рисунок 5 - Використання Ардуіно в серво-моторах

На даному прикладі видно що апаратно обчислювальна платформа для аматорського конструювання Arduino дає можливість для створення різноманітних систем автоматизації при відносно не великих затратах, що в наш час відіграє важливу роль в розвитку систем автоматизації. Також не мало важливим фактором є те, що систему можна програмувати для використання, як з персонального комп'ютера, так і з мобільного телефону, що спрощує використання даної системи користувачем.

#### Список літератури

1. Arduino-Вікіпедія- <https://uk.wikipedia.org/wiki/Arduino>
2. Серво мотори- <http://robot-on.ru/articles/servo-tower-pro>
3. Негруз К.С., Рибаківа Л.В. Інтелектуальна система автоматизації ARDUINO.//Перспективні напрямки розвитку сучасних інформаційних систем та технологій: Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної студентської конференції, 18 квітня 2018 року, м. Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – 49 с.( С.32 -35)

## ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛИ ЗАТИСКУ ЦАНГОВИХ МЕХАНІЗМІВ

Експериментальні дослідження проводилися з метою підтвердження впливу міждіаметрального зазору на силу затиску, що були визнані за доцільні в попередніх дослідженнях. Послідовно проводилися три серії дослідів.

В якості факторів, що впливають на силу затиску цангового зажимного пристосування прийняті: зазор між деталлю та цангою  $S$ , тиск стиснутого повітря  $P$ . Таким чином в результаті дослідження необхідно встановити вплив факторів  $S$ ,  $P$ . Усі зазначені фактори відповідають умовам керованості та однозначності. Для досліджень було використано план експерименту  $3^2$ . Визначення функції відгуків представлено степеневою залежністю функції відгуку представлено степеневою залежністю функції від вищезазначених факторів:

$$y = k_1 \cdot S^{\beta_1} \cdot P^{\beta_2}$$

Застосувавши до обох частин виразу логарифмічне перетворення, яке стабілізує дисперсію і досить поширене в статистиці, отримуємо із нелінійного рівняння лінійне:

$$\lg y = \lg k_1 + \beta_1 \lg S + \beta_2 \lg P$$

Тепер задача зводиться до побудови лінійної регресивної моделі виду:

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^3 b_i \cdot X_i$$

де  $Y = \lg y$ ,  $b_0 = \lg k_1$ ,  $b_1 = \beta_1$ ,  $X_1 = \lg S$ ,  $b_2 = \beta_2$ ,  $X_2 = \lg P$

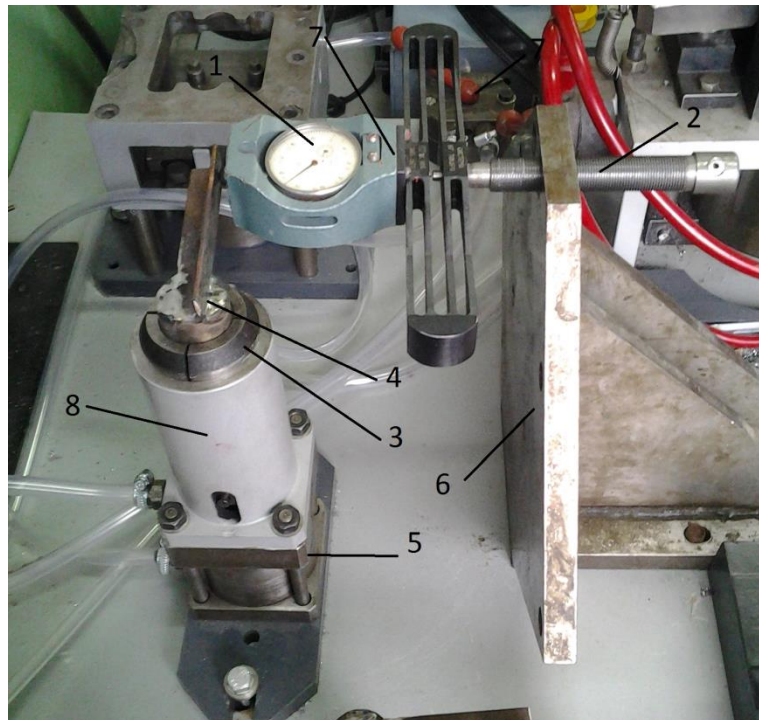


Рисунок 1 – Експериментальна установка

1-індикатор; 2 – гвинт; 3 – цанга затисна; 4 – заготовка з прапорцем ;  
5 – пневмоциліндр; 6 – кронштейн; 7 – динамометр; 8 – корпус.

Експериментальна установка складається з цанги з пневмоциліндром, в яку встановлена заготовка за прапорцем. На прапорець створюється навантаження гвинтом, через динамометр.

Таблиця 1 – Матриця плану  $3^2$  з результатами експериментів

№ з/п	Replicat	X1(S)	X2(P)	P, Н	Мкр, Н·м	W,Н
1	1	0,1	5,5	111	9,96	632
2	1	0,3	5	58	5,2	330
3	1	0,2	4,5	69	6,02	382
4	1	0,3	5,5	70	6,3	400
5	1	0,2	5	77	6,93	440
6	1	0,3	4,5	45	4,06	258
7	1	0,2	5,5	88	7,89	501
8	1	0,1	5	98	8,78	557
9	1	0,1	4,5	85	7,7	489
10	2	0,1	5,5	110	9,91	629
11	2	0,3	5	57	5,1	324
12	2	0,2	4,5	67	6,05	384
13	2	0,3	5,5	68	6,16	391
14	2	0,2	5	77	6,9	438
15	2	0,3	4,5	46	4,13	262
16	2	0,2	5,5	91	8,15	517
17	2	0,1	5	96	8,67	550
18	2	0,1	4,5	85	7,68	487

За допомогою програмного пакету Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США) побудуємо поверхню відгуку впливу тиску P та діаметрального зазору S на силу затиску.

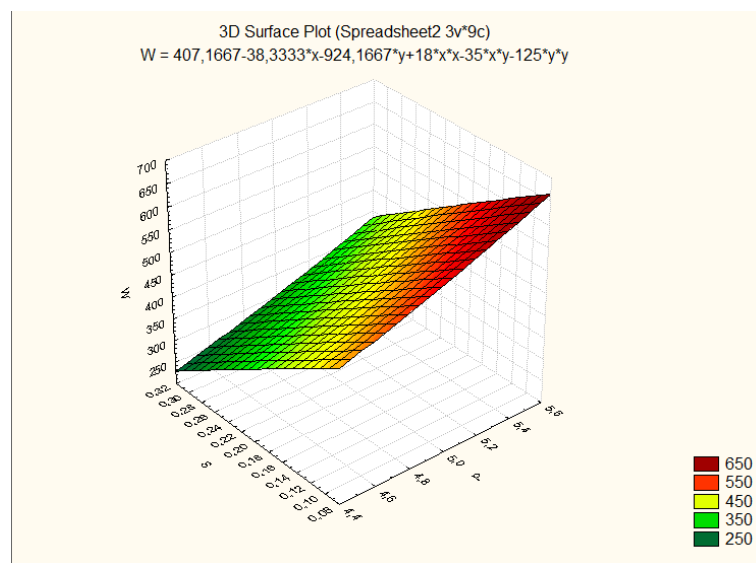


Рисунок 2 – Поверхня відгуку

Відповідно математична модель впливу визначених параметрів на силу затиску має вигляд:

$$W=407,1667-38,3333 \cdot P-924,1667 \cdot S+18 \cdot P^2-35 \cdot P \cdot S-125 \cdot S^2$$

Тож в роботі було досліджено вплив тиску в системі стиснутого повітря та між діаметрального зазору на силу затиску. Експериментальним шляхом виведено математичні моделі впливу параметрів на силу затиску. Побудовано графіки, та поверхні відгуку.

Література:

1. Кузнецов Ю.И., Маслов А.Р. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник.-2-е изд., перераб. и доп. –М.: Машиностроение, 1990.
2. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т./Под редакцией Б.Н. Вардашкина, –М.: Машиностроение, 1984.

## АДАПТИВНИЙ ЗАХВАТНИЙ ПРИСТРІЙ

Розширення технологічних можливостей захватних пристроїв промислових роботів завжди було актуальною задачею у автоматизованому машинобудівному виробництві. Дане питання вирішувалося за рахунок конструктивних особливостей виконання захватів (поворотні призми, змінні затискні важелі та затискні елементи, механізми збільшення діапазону розмірів утримуваних деталей та ін.), а також оснащенням захватних пристроїв датчиками зовнішньої інформації, які реагують на наявність об'єкту маніпулювання, його форму, розміри, масу, стан поверхні, сили затиску, проковзування та ін. Зокрема в роботах [1] та [2] представлено багато конструктивних виконань таких пристроїв, та наведено опис принципу їх роботи. Приведені особливості захватів визначають ступінь їх адаптивності, але не дають можливості створити легко програмуєму конструкцію, яка б відрізнялася високою надійністю, точністю та простотою виконання. Поява компактних і водночас потужних сервоприводів дала поштовх до виходу на новий технологічний рівень проектування, визначення нових підходів та методик створення захватних пристроїв.

Розроблений захватний пристрій (рис.1) призначений для затиску як призматичних так і циліндричних деталей.

Захватний пристрій адаптується до форми затискуваної деталі за рахунок утримання вихідних ланок у паралельному положенні при затиску призматичних деталей та додатковому їх повороту при утримуванні циліндричних деталей. На рис. 1, а, показано вихідне положення даного захватного пристрою, на рис. 1, б, наведено пристрій, що затискає призматичну деталь, а на рис. 1, в – циліндричну. Адаптивність даного захватного пристрою підвищується за рахунок збільшення кількості ведучих ланок та кількості важелів і їх числа рухомостей.

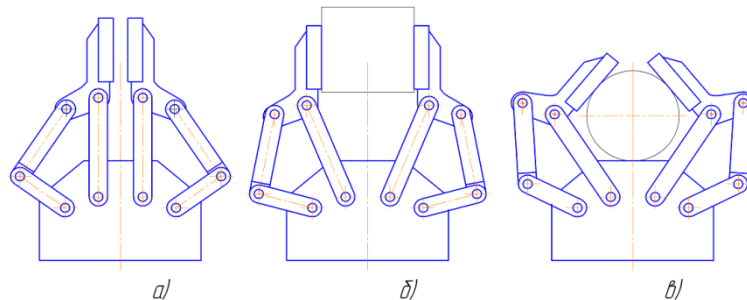


Рисунок – Адаптивний захватний пристрій

Для забезпечення можливості затиску деталей різних класів необхідно забезпечити поворот чотирьох ведучих ланок на певний кут за рахунок сервоприводів. Для визначення таких кутів і розроблена методика, яка наведена нижче.

Першим кроком при розрахунку кутів повороту є встановлення координат точок (А, В, С, D, Е, F). На даному етапі досліджень координати точок визначаємо графічно-параметричним методом. В подальшому планується виведення аналітичних залежностей для їх встановлення. Також відомі довжини усіх ланок. Під час затиску деталей, як призматичних так і циліндричних, вихідні ланки (FE, F<sub>1</sub>E<sub>1</sub>, HC та H<sub>1</sub>C<sub>1</sub>) захватного пристрою мають здійснювати узгоджені обертові рухи. Надважливим завданням є точне визначення значення зміни початкових кутів  $\alpha$  та  $\beta$ . Тож визначимо значення початкових кутів повороту вихідних ланок.

Так початковий кут повороту ланок HC та H<sub>1</sub>C<sub>1</sub> визначається як:

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2. \quad (1)$$

Кут  $\alpha_1$  визначається за формулою:

$$\alpha_1 = \arctg \frac{|Y_B - Y_H|}{|X_B - X_H|}, \quad (2)$$

де X<sub>B</sub>, Y<sub>B</sub>, X<sub>H</sub>, Y<sub>H</sub> – відповідно координати точок В та Н.

За теоремою косинусів визначаємо  $\alpha_2$  :

$$\alpha_2 = \arccos \frac{l_{BH}^2 + l_{CH}^2 - l_{BC}^2}{2 \cdot l_{BH} \cdot l_{CH}}, \quad (3)$$

де  $l_{BH}, l_{CH}, l_{BC}$  - довжини відповідних ланок.

$$l_{BH} = \sqrt{(X_B - X_H)^2 + (Y_B - Y_H)^2}. \quad (4)$$

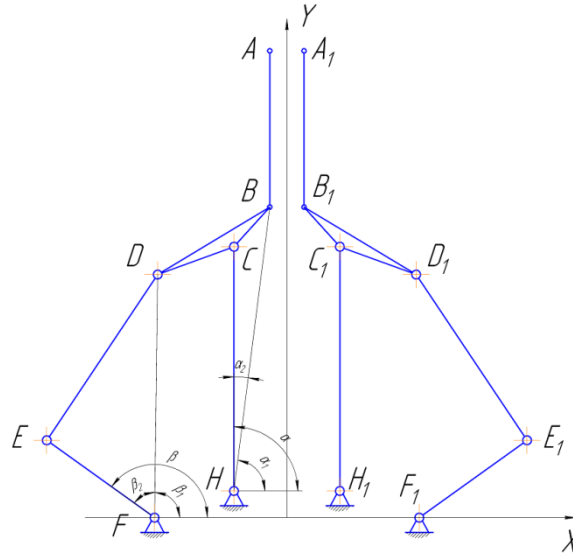


Рисунок 2 – Схема до розрахунку початкових кутів вихідних ланок  
Приводи мають чотири рухомі ланки, тож вихідний кут повороту ланок FE та F<sub>1</sub>E<sub>1</sub> визначається як:

$$\beta = \beta_1 + \beta_2. \quad (5)$$

Кут  $\beta_1$  визначається за формулою:

$$\beta_1 = \arctg \frac{|Y_D - Y_F|}{|X_D - X_F|}, \quad (6)$$

де  $X_D, Y_D, X_F, Y_F$  – відповідно координати точок D та F.

За теоремою косинусів визначаємо  $\beta_2$  :

$$\beta_2 = \arccos \frac{l_{EF}^2 + l_{DF}^2 - l_{DE}^2}{2 \cdot l_{EF} \cdot l_{DF}}, \quad (7)$$

де  $l_{EF}, l_{DF}, l_{DE}$  - довжини відповідних ланок.

$$l_{DF} = \sqrt{(X_D - X_F)^2 + (Y_D - Y_F)^2}. \quad (8)$$

Встановлено, що змінюючи кути повороту сервоприводів даний захватний пристрій має можливість затискати як призматичні, так і циліндричні деталі.

Виведені формули для розрахунку відповідних кутів для основних умов роботи захватного пристрою.

Розроблена методика є першим кроком до створення системи автоматизованого керування таких захватних пристроїв.

#### Література:

1. Павленко І.І., Мажара В.А. Роботизовані технологічні комплекси: Навчальний посібник. – Кіровоград: КНТУ. 2010. – 392 с.
2. Павленко І.І. Промислові роботи та РТК. Монографія – Кропивницький: Вид. Лисенко В.Ф. 2016. – 492 с.

### ПРИСТРІЙ УПРАВЛІННЯ РЕЖИМОМ ГОРІННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ДУГИ З УРАХУВАННЯМ КОЕФІЦІЄНТА ВЗАЄМНОЇ КОРЕЛЯЦІЇ МІЖ СТРУМОМ І НАПРУГОЮ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ДУГИ

В даний час існує багато пристроїв, в основі яких лежить принцип електродугової взаємодії двох деталей.

Задача полягає в тому, щоб забезпечити режим стабільного горіння дуги за рахунок автоматичної підтримки постійного значення міжелектродного проміжку між електродом і деталлю в умовах впливу зовнішніх збурень.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що створено пристрій управління величиною міжелектродного проміжку з урахуванням вибіркового коефіцієнта взаємної кореляції між струмом і напругою електричної дуги (рис. 1).

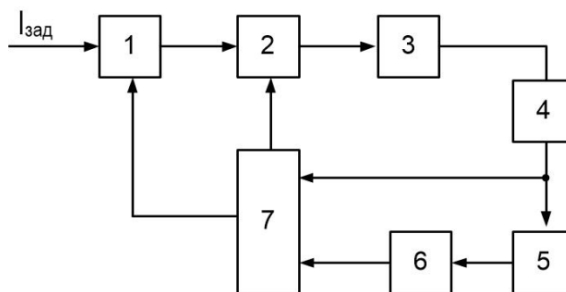


Рисунок 1 - Пристрій управління режимом горіння електричної дуги з урахуванням коефіцієнта взаємної кореляції між струмом і напругою електричної дуги

Пристрій складається з датчика струму дуги 1, один вхід якого є входом пристрою, пристрою управління 2, вхід якого з'єднаний з виходом датчика 1, а вихід з'єднаний з приводом електрода 3, вихід якого з'єднаний з електродом 4, електричної дуги 5, вимірювача струму дуги 6, корелятора 7, один вхід якого з'єднаний з електродом 4, другий - з виходом вимірювача струму дуги 6, один вихід корелятора з'єднаний з другим входом датчика струму дуги 1, а другий вихід - з другим входом пристрою управління.

Пристрій працює наступним чином.

На один вхід датчика струму дуги 1 надходить значення струму дуги, яке повинно підтримувати пристрій управління, а на другий вхід з виходу корелятора - максимальне значення коефіцієнта кореляції між струмом і напругою електричної дуги.

Датчик формує необхідне значення завдання, яке надходить на перший вхід пристрою управління 2. Корелятор 7 визначає поточне значення коефіцієнта кореляції між струмом і напругою електричної дуги і його максимальне значення.

Максимальне значення коефіцієнта кореляції використовується при початковій установці датчика 1, а поточне значення - в процесі управління горінням дуги 5. Значення напруги і струму дуги надходять на корелятор 7.

Пристрій управління 2 переміщує привід електрода в напрямку, який залежить від величини коефіцієнта кореляції між струмом і напругою електричної дуги з метою підтримки його максимального значення, тим самим підтримує постійну величину міжелектродного проміжку.

Таким чином, використання в пристрої управління вибіркового коефіцієнта взаємної кореляції між струмом і напругою електричної дуги позитивним чином позначається на якості регулятора міжелектродного проміжку в процесі зварювання, що дозволяє використовувати пристрій в автоматичному регуляторі з метою оптимізації і підтримці постійної величини міжелектродного проміжку в процесі зварювання.

#### Список літератури

1. Смирнов В.В. Стабилизация параметров дуги в процессе размерной обработки деталей электрической дугой. Тези доповідей XIX Міжнародної конференції з автоматичного управління «Автоматика-2012», 26-28 вересня. / В.В. Смирнов, Н.В. Смирнова. – К.: Національний університет харчових технологій, 2012. – С. 267

Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кіровоград, Україна

### ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ

Продуктивність роботизованих технологічних комплексів (РТК) залежить від часу роботи технологічного обладнання та часу роботи промислового робота.

За долею в формулі часу циклу роботи РТК час роботи промислового робота займає, як правило, друге місце і тому суттєво впливає на продуктивність роботи комплексу.

Час циклу роботи РТК визначається за формулою:

$$T_{ц.РТК} = T_{ц.ТО} + T_{ц.ПР}$$

Час роботи робота можна розділити на час, що перекривається часом роботи основного обладнання, та час що не перекривається (час простою технологічного обладнання). Саме цей час і впливає на продуктивність РТК.

Проаналізуємо вплив залежності продуктивності роботи РТК від часу роботи робота.

$$Q = \frac{1}{t_{вер} + t_{роб}};$$

де:  $Q$  – продуктивність роботи РТК;

$t_{вер}$  – час роботи верстату;

$t_{роб}$  – час роботи робота.

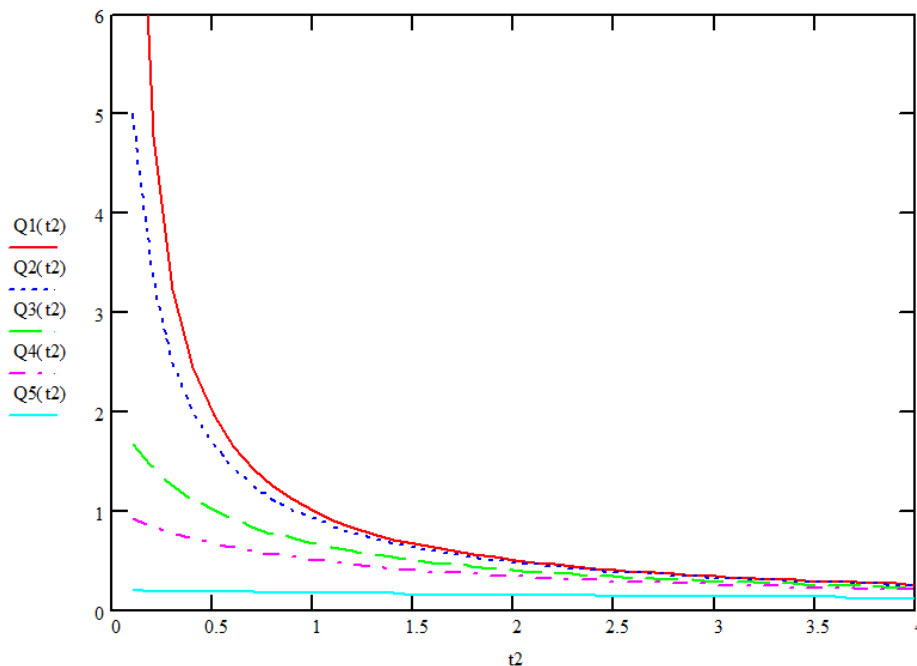


Рисунок 1 – Графік залежності продуктивності від часу роботи робота.

Графіки побудовано при часі роботи верстату  $t_{вер} = 0,01; 0,1; 0,5; 1,0; 5,0$  хв. Час роботи робота змінювався від 0,1 до 4,0 хв.



По вище приведеній формулі визначимо залежність продуктивності РТК від верстатної продуктивності  $q(1/t_{\text{вер}})$ , при часі роботи робота  $t_{\text{роб}} = 0,1; 0,5; 2,0; 2,5; 4,0$  хв. Час роботи верстату змінювався від 0,01 до 5,0 хв.

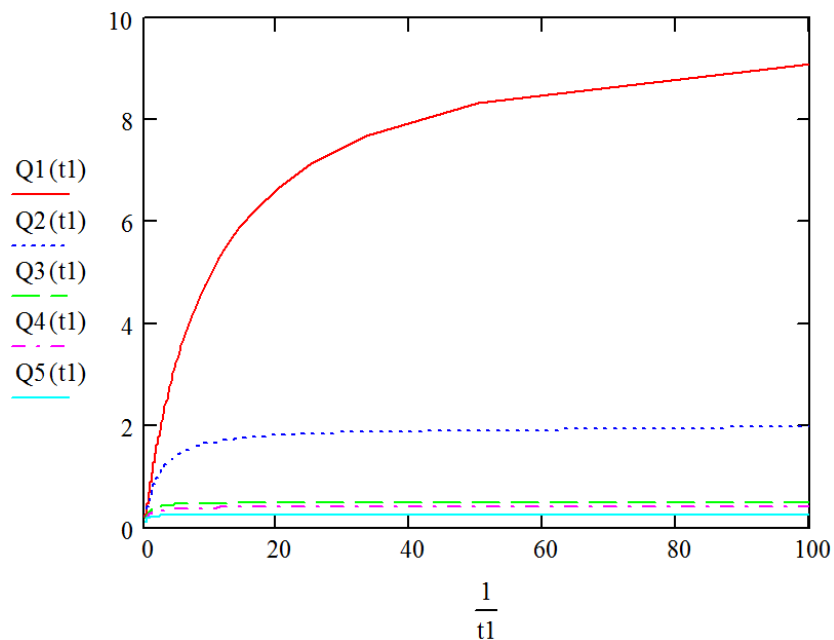


Рисунок 2 – Графік залежність продуктивності РТК від верстатної продуктивності.

З графіків аналізу продуктивності роботи РТК в залежності від часу роботи робота видно, що час робота суттєво впливає на продуктивність РТК у випадку коли час роботи основного обладнання не значний, при його збільшенні час роботи робота має все менший вплив на продуктивність всього РТК.

#### Література:

1. Павленко І.І., Мажара В.А.  
Роботизовані технологічні комплекси: Навчальний посібник.  
– Кіровоград: КНТУ. 2010. – 392 с.
2. Павленко І.І.  
Промислові роботи та РТК. Монографія  
– Кропивницький: Вид. Лисенко В.Ф. 2016. – 492 с.
3. Павленко І.І., Мажара В.А.  
Дослідження впливу використання двозахватних пристроїв на продуктивність роботи РТК  
// Машиностроение и техносфера XXI века. Сборник трудов XIII международной научно-технической конференции в г. Севастополе. В 5-ти томах.  
– Донецьк: ДонНТУ, 2006. Т.5 – С. 282 – 287.
4. Плис А.И., Сливина Н.А..  
Mathcad математический практикум для инженеров и экономистов : Учебное пособие. 2-е изд. перераб. и доп.  
–М.: «Финансы и статистика», 2003; -656с.

### Секція 3 – Програмування та інформаційно-комунікаційні технології

УДК 621.396.969.3

С. С. Мартиненко, к.т.н., доцент,  
В. Ю. Балан,  
С. І. Гусейнов,  
Д. Я. Риженко

Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, Україна

#### РОЗРОБКА АДАПТИВНИХ АЛГОРИТМІВ ВИЯВЛЕННЯ ІМПУЛЬСНИХ РАДІОСИГНАЛІВ З ВИПАДКОВИМИ ПАРАМЕТРАМИ

Так як в каналах зв'язку можливі завади, відповідно амплітуда сигналу, його частота або початкова фаза можуть бути або невідомими або змінюватися по одному із відомих законів розподілу імовірностей. Так в роботах [1, 2] запропоновані поліноміальні алгоритми виявлення імпульсних сигналів, що приймаються на тлі негаусівських завад при некогерентному прийомі. При даному підході вважалось, що фаза прийнятих імпульсів змінювалась за рівномірним законом в інтервалі  $[-\pi, \pi]$ . В якості апіорної інформації використовувалися такі параметри завади, як середнє значення, дисперсія, коефіцієнти асиметрії та ексцесу відповідно.

В запропонованих алгоритмах вирішувальні правила представлені в вигляді стохастичних поліномів, коефіцієнти яких знаходять оптимальними за моментним критерієм [3] із рішення системи лінійних рівнянь.

В якості апіорної інформації використовується моментно-комулянтний опис сигналу і завади при гіпотезі  $H_1$  та альтернативі  $H_0$ .

При некогерентному прийомі використовувати лінійне вирішувальне правило неможливо, так як оптимальний коефіцієнт  $h_1=0$  і, відповідно, гіпотези  $H_1$  та  $H_0$  не розрізняються. Тому були запропоновані нелінійні вирішувальні правила при ступенях поліному  $S=2$  та  $S=3$ .

Практика показує, що в процесі виявлення сигналів параметри завади досить суттєво можуть змінюватися. А це в свою чергу впливає на ефективність роботи синтезованих виявлячів сигналів. Тому необхідно адаптувати алгоритми виявлення під перемінний завадовий стан.

Для цього перед алгоритмом виявлення сигналів необхідно здійснити процес оцінки параметрів завади (середнього значення, дисперсії, коефіцієнтів асиметрії та ексцесу) с послідууючою заміною цих параметрів в алгоритмах виявлення сигналів. Тому побудова адаптивних алгоритмів виявлення імпульсних сигналів є досить актуальною задачею.

Поліноміальне вирішувальне правило при ступені поліному  $s=2$  має вигляд:

$$\sum_{v=1}^n h_{1v} (\xi_v - \frac{1}{2} S_v) + \sum_{v=1}^n h_{2v} [\xi_v^2 - \frac{1}{2} (S_v^2 + 2\chi_2)] \underset{H_0}{\overset{H_1}{>}} 0$$

В данному виразі оптимальні коефіцієнти  $h_i$  залежать від параметрів завади ( $\sigma^2$  - дисперсії,  $\gamma_3$  - коефіцієнта асиметрії та  $\gamma_4$  - коефіцієнта ексцесу).

Узагальнена структурна схема поліноміального виявляча імпульсних сигналів ступеню  $s=2$  на тлі адитивних негаусівських завад представлена на рис.1.

Виявляч вміщує два канали опрацювання вхідної інформації: лінійний та нелінійний, в якому вибіркові значення квадратуються (КВ). Після перемноження на відповідний оптимальний коефіцієнт та накопичення, отриманні значення на подаються на вирішувальний пристрій (ВП), який і приймає рішення про наявність (гіпотеза  $H_1$ ) чи відсутність (гіпотеза  $H_0$ ) корисного сигналу в вибіркових значеннях.

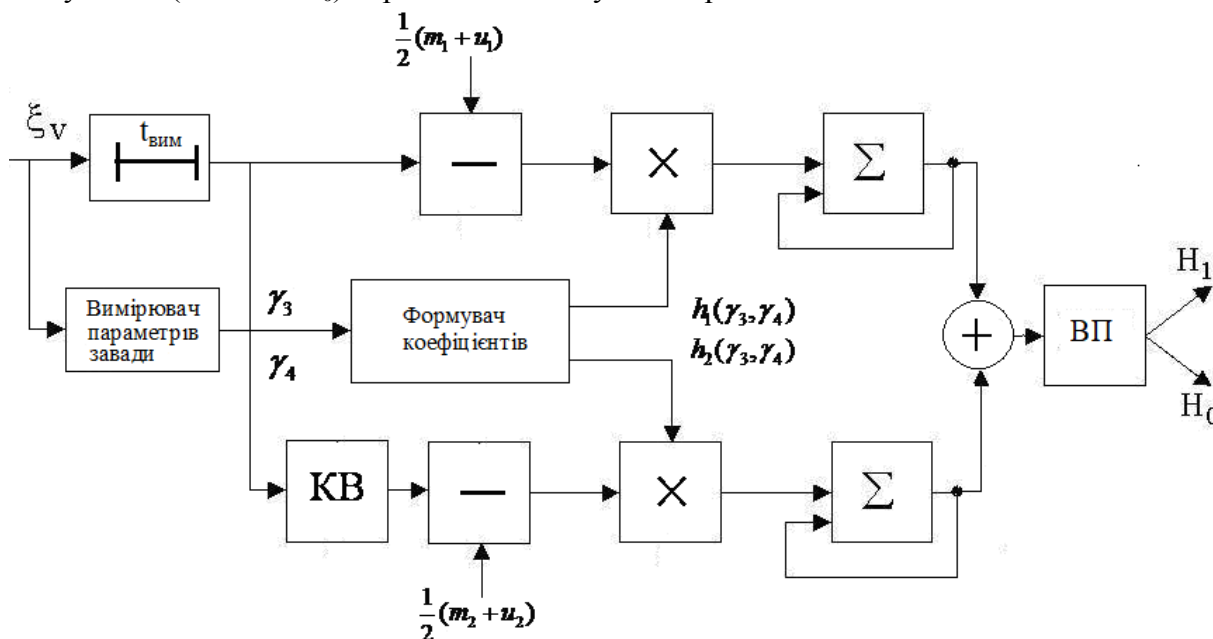


Рисунок 1 - Адаптивний виявляч імпульсних радіосигналів, що приймаються на тлі негаусівських завад.

Для формування параметрів завади використовується блок вимірювання параметрів завади, які в подальшому використовують для формування оптимальних коефіцієнтів  $h_i$ . Оцінювання параметрів здійснюється на використанні метода моментів.

Для реалізації адаптивності алгоритмів, заміна параметрів завади в вирішувальному правилі на оптимальні, для вказаної вибірки, може здійснюватися як в автоматичному режимі так і в ручному. В якості початкових параметрів завади можливо використати стандартні гаусівські ( $a_\xi = 0$ ,  $\sigma_\xi^2 = 1$ ,  $\gamma_3 = \gamma_4 = 0$ ).

Ефективність роботи запропонованих алгоритмів підтверджується результатами імітаційного моделювання.

Як було представлено в [1,2] врахування негаусовості завади дозволяє покращити ефективність роботи нелінійного поліноміального виявляча імпульсних сигналів в зрівняння з лінійним. Даний ефект досягає порядку до -10 дб. Цей ефект досягається при достатньо малих відношеннях сигнал/завада за потужністю ( $q=0,1$ ).

#### Литература

1. Мартыненко С.С. Обнаружение импульсного сигнала на фоне негауссовских помех //Радиотехника. Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. – 2000. – Вып. 114. – С.151-154.
2. Мартыненко С.С. Разработка алгоритма обнаружения импульсного радиосигнала с флуктуирующей амплитудой на фоне негауссовских помех //Радиоэлектроника и информатика. – 2000. – №3. – С.33-35.
3. Кунченко Ю.П., Мельяновский П.А., Слюсаренко В.М. Применение функциональных полиномов для обнаружения радиосигналов на фоне негауссовских шумов. Харьков, 1988, 48 с, (Препринт N363, АН УССР, Институт радиофизики и электроники).

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ОБНАРУЖИТЕЛЯ ШУМОПОДОБНЫХ СИГНАЛОВ, ПРИНИМАЕМЫХ НА ФОНЕ НЕГАУССОВЫХ ПОМЕХ**

При решении и анализе статистических задач обработки информации (обнаружение сигналов на фоне помех, оценка параметров, фильтрация и др.) возникает необходимость проведения имитационного моделирования работы синтезированных алгоритмов. Часто статистическое исследование ориентировано на использование гауссовской модели помехи, но физическая природа реальных помех такова, что необходимо использовать более сложные вероятностные модели, законы распределения которых, отличны от гауссовского.

В большинстве случаев априорной информацией о генерируемой случайной величине является функция или плотность распределения вероятностей. В данной работе, для проведения эксперимента, при моментно-кумулянтном описании негауссовской случайной величины, используется генератор псевдослучайных чисел с заданными значениями кумулянтных коэффициентов, так называемый бигауссовый генератор [1].

Проведение имитационного моделирования направлено на анализ согласия теоретических и экспериментальных результатов, позволяющее судить об эффективности использования обнаружителей сигналов, синтезированных в виде полиномиальных алгоритмов [2]:

$$\text{при } S=1 \quad h_1 \left[ \frac{1}{n} \sum_{v=1}^n \xi_v - \frac{a}{2} \right] \begin{matrix} \underset{H_0}{\geq} \\ \underset{H_1}{<} \end{matrix} 0,$$

$$\text{при } S=2 \quad h_1 \left[ \sum_{i=1}^n (\xi_i - \frac{1}{2} a) \right] + h_2 \left[ \sum_{i=1}^n \{ \xi_i^2 - \frac{1}{2} (\mu_2 + a^2 + 2\chi_2) \} \right] \begin{matrix} \underset{H_0}{\geq} \\ \underset{H_1}{<} \end{matrix} 0.$$

Для подтверждения эффективности разработанных обнаружителей проведена экспериментальная проверка теоретических результатов.

Обобщенная функциональная схема проведения имитационного моделирования работы синтезированных алгоритмов представлена на рис.1.

Формирование исследуемого шумоподобного сигнала осуществляется в блоке гетеродинов (БГ), генерирующих последовательность детерминированных чисел. Для имитации помеховой ситуации служит датчик случайных чисел (ДСЧ). Значения с выхода соответствующих блоков поступают на сумматор, образующий случайную последовательность, которая соответствует аддитивному взаимодействию сигнала и помехи. Далее сгенерированная выборка обрабатывается в соответствии с разработанным нелинейным алгоритмом обнаружения сигнала (НО). Параллельно с этим осуществляется обнаружение сигнала линейным обнаружителем (ЛО) в соответствии с оптимальным алгоритмом при гауссовской помехе. Результатом обработки данных в линейном и нелинейном обнаружителях являются вектора значений решающих правил при степени полинома  $s=1$  и  $s=2$ . Полученные значения решающих правил далее поступают в блок

точностных характеристик (БТХ), где вычисляются экспериментальные значения дисперсии решающих правил и определяется величина коэффициента эффективности для линейного и нелинейного решающего правил.

Целью моделирования является определение точностных характеристик нелинейного обнаружителя, т.е. необходимо выяснить, на сколько нелинейные полиномиальные решающие правила эффективнее линейных решающих правил, оптимальных при гауссовском законе распределения помехи.

В результате проведения моделирования разработанных полиномиальных алгоритмов обнаружения шумоподобных сигналов получено некоторое несовпадение результатов эксперимента и результатов теоретических исследований, которое обусловлено конечным объемом выборки  $n$  и конечным числом проведения экспериментов.

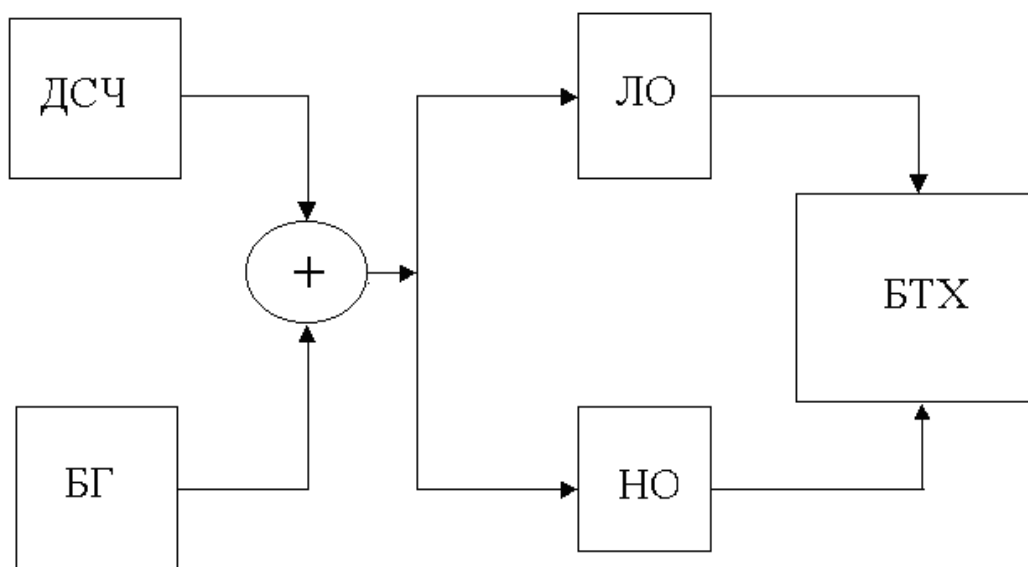


Рис. 1 – Функциональная схема проведения имитационного моделирования работы обнаружителей сигналов

В целом, полученные результаты моделирования подтверждают достоверность теоретических исследований, проведенных в работе[2], что позволяет говорить об эффективности использования разработанных нелинейных алгоритмах обнаружения шумоподобных сигналов, принимаемых на фоне негауссовых помех.

#### Література

1. Кунченко Юрій, Гавриш Олександр, Иванченко Андрій, Заболотній Сергій. Моделирование випадкових величин із заданими кумулянтними коефіцієнтами. // Праці IV міжнародної конференції “Оброблення сигналів і зображень та розпізнавання образів”. – Київ, 1998. – с.37-38.
2. Кунченко Ю.П.Палагин В.В., Мартыненко С.С. Разработка нелинейных обнаружителей сигналов при негауссовых помехах, оптимальных по дисперсионным критериям. // УкрТелеКом-95: Труды II Международной конференции по радиосвязи, звуковому и телевизионному вещанию. – Одесса, 1995, – С.440-442.

## ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ БІООБ'ЄКТІВ СТОХАСТИЧНОЮ МОДЕЛЛЮ

Біооб'єкти (наприклад сільськогосподарські тварини) є складною кібернетичною системою. Ідентифікація фізіологічного стану біооб'єктів здійснюється з комплексу фізикальних (рівень свідомості, стан шкірних і шерстних покривів, частота пульсу, частоти дихання, і ін.), інструментальних (температура тіла, артеріальний тиск та ін.) і лабораторних (зміст еритроцитів, лейкоцитів, гемоглобін, кислотно-основний стан і т.д.) інформативних параметрів. Ці параметри є одномоментними показниками й відбивають поточний стан окремих біооб'єктів. Вони можуть змінюватися у ході процесу життєдіяльності цілком закономірно або випадковим чином, або залишатися постійними. Якщо зміна стану біооб'єктів відбувається цілком закономірно або детерміновано, то будь-який наступний або попередній стан однозначно визначний.

Реальні стани біооб'єктів є імовірнісними [1]. Відповідно, випадковим чином будуть змінюватися й самі параметри. Це, насамперед, залежить від індивідуальних особливостей організму біооб'єктів, пов'язаних з метаболізмом, станом імунної системи, тому зміна інформативних параметрів у випадку настання захворювання або інших порушень фізіологічного стану, буде відбуватися в кожного біооб'єкта по-різному.

Імовірнісний характер стану може обумовлюватися різними причинами. Як правило, це пов'язане з тим, що неможливо врахувати всі фактори, що впливають на процес життєдіяльності біооб'єктів, і тоді ці фактори проявляються у випадкових відхиленнях параметрів від нормальних (стандартних) значень, а неможливість обліку може диктуватися факторами, що заважають, зовсім іншого характеру, або шумами.

У результаті система ідентифікації опиняється в умовах невизначеності, тому що істина (детермінована) тенденція стану біооб'єктів виявляється непередбаченою з комплексу параметрів, але яка може виявитися в наступний час погіршенням стану. Щодо цього, стани біооб'єктів можуть бути уподібнені імовірнісному або стохастичному процесу теорії ймовірностей [2]. Такі процеси підчиняються теорії однорідних ланцюгів Маркова.

Імовірнісний, або стохастичний, процес вважається визначеним, якщо «... зі знання стану  $X_0$  системи в деякий момент часу  $t_0$  треба також знання функції розподілу ймовірностей для можливих станів  $X$  цієї системи в момент  $t > t_0$ » [3]. Іншими словами, причина породжує неоднозначні наслідки.

Теорія ланцюгів Маркова і її практичний додаток викладений в [4-8].

Метод ланцюгів Маркова є одним з найбільш ефективних методів дослідження різних процесів, тому що розкриває їхню структуру й зміни в часі. На відміну від традиційних статистичних методів, що аналізують чисельні значення параметрів (середнє арифметичне, середнє геометричне, мода й ін.), аналіз ланцюгів Маркова має справу з перехідними ймовірностями між значеннями параметрів у послідовності їхнього виміру. Наприклад, значення температури тіла, тиску, пульсу, вмісту гемоглобіну й т.д., послідовно заміряні через деякі проміжки часу, можуть розглядатися як марківський процес із дискретним параметром і досліджуватися методом однорідних ланцюгів Маркова.

Марківський ланцюг, що має стаціонарні ймовірності переходу, називається однорідним [8].

Якщо випадковий процес не стаціонарний, то роблять наступним чином. Розділяють його на інтервали, у яких перехідні ймовірності є стаціонарними, або близькими до них, і для кожного інтервалу підраховуються ймовірності переходу. Наприклад, вимір параметрів біооб'єктів у вибірці через 3 год. дає варіабельність, як стаціонарний процес. Ймовірність переходу зі стану  $i$  у стан  $j$  позначається символом  $P_{ij}$ , а сам перехід записується символічно як  $i \rightarrow j$ . Очевидно, що, якщо  $P$  представляє ймовірність переходу  $i \rightarrow j$ , то  $P_{j,i}$  є ймовірністю переходу у зворотному напрямку  $j \rightarrow i$ , і такі переходи називаються поворотними. Перехід, якщо він знову не вертається в початковий стан, і такий стан значно відхиляється від стандартного, може означати, що в результаті дослідження відбулася різка зміна фізіологічного стану, викликана або виниклим захворюванням, або рецидивом схованого захворювання, залежно від тенденції зміни стану. Назвемо ще одну важливу перехідну ймовірність  $P_{i,i}$ , що відображує перехід  $i \rightarrow i$ . Такий перехід називається рекурентним. Це означає, що початкове значення параметра в наступний момент не змінилося, тобто стан залишився тим же самим. Якщо така ймовірність відповідає стандартному значенню параметра й залишається надалі постійною, стан біооб'єктів стабільний, принаймні, відносно цього параметра. Для будь-якого однорідного ланцюга Маркова можна отримати матрицю перехідних ймовірностей, що є вихідним пунктом аналізу параметра. Для кожного параметра розраховується власна матриця перехідних ймовірностей.

Так як матриця складається з перехідних ймовірностей, то, залежно від розподілу чисельних значень цих ймовірностей, можуть з'являтися особливі стани ланцюга Маркова. Будь-який стан такого ланцюга, для якого  $P = 1$ , називається поглинаючим станом. Це означає, що параметр має постійне значення, останнє може бути будь-яким відносно до стану досліджуваного біооб'єкту. Зокрема, це може бути показником того, що біооб'єкт абсолютно здоровий, якщо параметр має стандартну величину, у протилежному випадку він буде відображати небезпечний стан, що може привести до несприятливого результату.

Таким чином, доцільним є виділення субпоглинаючого стану, що полягає в тім, що по мірі проведення досліджень ймовірність потрапити в цей стан зростає й стає домінуючою. Це свідчить про те, що в групі біооб'єктів, які були діагностовані фахівцем, як здорові, і основне їхнє число зберігає стандартне значення параметрів, з'явилися такі, які мають інші значення параметрів, що вказує на ненормальний стан біооб'єктів.

#### Список літератури

1. Юнкеров В. И., Григорьев С. Г., Резванцев М. В. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований. 3-е изд., доп. СПб. : ВМедА, 2011. 318 с.
2. Крамер Г. М., Лидбеттер М. Стационарные случайные процессы: свойства выборочных функций и их приложения. М. : Мир, 1969. 399 с.
3. Колмогоров А. Н. Теория вероятностей и математическая статистика. М. : Наука, 1986. 534 с.
4. Боруча-Рид А. Т. Элементы теории марковских процессов и их приложения. М. : Наука, 1969. 512 с.
5. Джеффферс Дж. Введение в системный анализ: применение в экологии. М. : Мир, 1981. 256 с.
6. Кемени Дж., Снелл Дж., Кнепп А. Счетные цепи Маркова. М. : Наука, 1987. 416 с.
7. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. М. : Мир, 1967. Т. 1. 499 с.
8. Чжун Кай-Лай. Однородные цепи Маркова. М. : Мир, 1964. 426 с.

## **КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ НЕБЕСНОГО ТІЛА ПО ЕЛІПТИЧНІЙ ОРБІТІ**

Системи моделювання зайняли важливе місце в сучасному житті. Вони широко використовуються для відображення існуючих явищ і процесів, в основному, в методиках освіти, а також для отримання уявлення про майбутні можливих об'єктів, явищ і процесів. В освіті, будівництві, економіці, медицині, машинобудуванні, видобувних галузях і т.д. застосування систем комп'ютерного моделювання дозволяє значно скоротити час на дослідження, а також дає можливість отримувати віртуальне уявлення про об'єкти і процеси, які складно, або неможливо спостерігати в реальному житті.

У вік бурхливого розвитку комп'ютерних технологій задачу моделювання можна перенести в область комп'ютерних технологій та програмування. Тому тема комп'ютерного моделювання набуває інших ознак і властивостей і лишається актуальною.

Одним з напрямків такого моделювання є створення віртуального уявлення руху небесних тіл по орбіті, які можуть використовуватися в цілях навчання і освіти.

Метою даної праці є створення симуляції руху небесного тіла по еліптичній орбіті та візуалізація його інструментами 3d графіки.

Моделювання в широкому сенсі — це особливий пізнавальний процес, метод теоретичного та практичного опосередкованого пізнання, коли суб'єкт, замість безпосереднього об'єкта пізнання, вибирає чи створює схожий із ним допоміжний об'єкт-замісник (модель), досліджує його, а здобуту інформацію переносить на реальний предмет вивчення [1].

Моделювання — це процес створення та дослідження моделі, а модель — засіб, форма наукового пізнання.

Моделювання — складна, трудомістка і відповідальна наукова задача. Іноді дослідження за допомогою моделей є єдиною можливим способом експериментального вивчення технологічних процесів. Так, процеси, які тривають багато років, можна вивчати на моделях протягом короткого проміжку часу. І навпаки, швидкоплинні процеси вивчаються на моделях протягом більш тривалого часу.

Існує два види моделювання: фізичне моделювання та математичне моделювання.

Фізичне моделювання, при якому модель і об'єкт, що моделюється, мають одну і ту ж фізичну природу.

Математичне моделювання — моделювання, при якому модель являє собою систему математичних співвідношень, що описують певні технологічні, економічні чи інші процеси. Найчастіше застосовуються два способи математичного моделювання:

- аналітичний, що передбачає можливість точного математичного опису строго детермінованих систем;
- ймовірнісний, що дозволяє отримати не однозначне рішення, а його імовірнісну характеристику (наприклад, параметрів шахти або яких-небудь параметрів технологічного процесу).

В якості інструментарію, для роботи з 3d графікою, при розробці програми було використано ігровий двигун [2]. В даний момент часу існує три досить популярних ігрових двигуни, а саме:

- 1) Unreal Engine 4, від компанії Epic Games
- 2) CryEngine 3, від компанії Crytek
- 3) Unity3d 5, від компанії Unity Technologies

Двигуни Unreal Engine 4 і CryEngine 3 мають ряд інструментів по роботі з 3d графікою. Спецфекти, створені в цих ігрових двигунах, нічим не поступаються спецфектам, які використовують для кіно. Unity дещо поступається Unreal Engine 4 і CryEngine 3, але він також потребує у разі менше ресурсів комп'ютера. Саме з цієї причини я вирішив використати Unity3d.

Що до мови програмування, то Unity3d підтримує лише C# і JavaScript. Я вибрав C# і за його схожості з C. Хоча JavaScript також підходить для даної задачі. Скрипти для Unity3d я писав в інтегрованому середовищі розробки програмного забезпечення Microsoft Visual Studio 2017.

Перш ніж перейти до самого алгоритму програми, варто зазначити, що розрахунок руху тіла по орбіті є досить складним і залежить від багатьох факторів. Тому в нашій моделі ми допустимо ряд спрощень. Головне спрощення полягає у тому, що дана модель буде працювати в рамках Задачі двох тіл [3]. А тепер перейдемо до алгоритму самої програми.



Слід почати з того, що при запуску програми створюється пуста сцена. Натиснувши клавішу «ESC» ми відкриваємо головне меню програми. У головному меню є наступні кнопки:

1. New - створює нову сцену;
2. AddObject - додає новий об'єкт в симуляцію;
3. Open - завантажує сцену з файлу і відкриває її;
4. Save - зберігає дану сцену в файл;
5. Exit - вихід з програми;

6. Також є ще повзунок SpeedTime. Він відповідає за швидкість плину часу. Якщо він стоїть на одиниці, то час в симуляції буде йти так само, як і в реальному житті, а якщо на десяти, то час буде йти в десять разів швидше, ніж у реальності.

На Рисунок 1 зображено алгоритм System. Як видно з рисунку, при створенні об'єкта System (а об'єкт System створюється разом зі сценою) відбувається ініціалізація об'єкта, при якій виставляються початкові параметри. При натисканні клавіші «ESC» відкривається/закривається головне меню. Також на кожен кадр викликається функція, яка імітує плин часу, але про неї трохи пізніше.

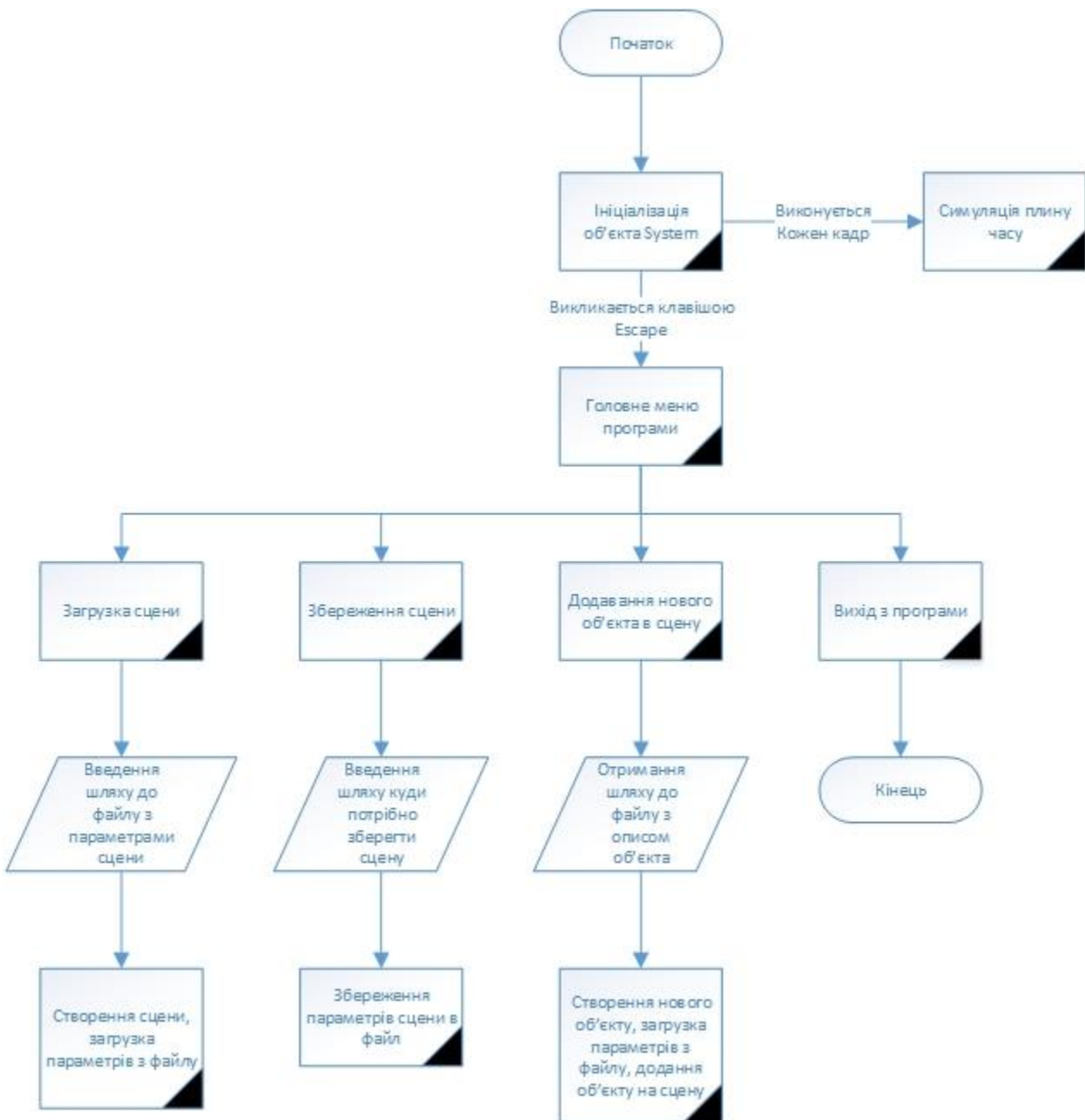


Рисунок 1 - Загальний алгоритм System

Тепер охарактеризуємо самі об'єкти. В першу чергу, в сцену потрібно додавати центральний об'єкт (об'єкт навколо якого обертаються всі інші). Як у звичайного, так і у центрального об'єкта є

однакові скрипти, але для центрального вони просто не виконуються. При додаванні об'єкту в сцену, він зразу знайде в сцені центральний об'єкт, і System після цього запише посилання на них в змінну. Центральний об'єкт потрібен для розрахунків позиції, а з System ми будемо брати поточну дату. Після цього, в об'єкті кожен кадр буде викликатися функція Update(). Update() буде розраховувати позицію об'єкта виходячи з поточної дати.

Також варто сказати декілька слів про розрахунок часу. Дана функція викликає кожен кадр. У нас є функція, яка викликає на кожен кадр - Update(), також є змінна deltaTime, що зберігає час обробки останнього кадру. Все, що нам залишається зробити, так це створити в функції Update() свою змінну і до її значення кожен кадр добавляти deltaTime.

Що до збереження/завантаження сцени, то там все просто. При збереженні ми беремо всі об'єкти і записуємо їх всі параметри і список цих об'єктів зберігаємо в XML-файл. При завантаженні, ми створюємо нові об'єкти, відповідно списку, і всі параметри зчитуємо з XML-файлу.

В Unity3d кожен скрипт має один клас, який називається так само, як і сам скрипт [4]. Також кожен клас (скрипт) має метод Update(). Цей метод буде визиватися в кожному класі окремо, раз на кадр.

Скрипт SystemScript.cs. Зміни даного класу зберігають в собі дату, час і посилання, на деякі об'єкти в сцені. Має два поля. Перше - це конструктор класу, який задає параметри за замовчуванням. Другий метод - це Update(). Даний метод розраховує поточну дату і час.

Скрипти CameraScript.cs і SaveAndLoadScript.cs. Про ці скрипти варто сказати лише те, що CameraScript.cs керує камерою, а SaveAndLoadScript.cs читає/завантажує файли в XML-файл.

Скрипт OrbitalPhysicLibrary.cs. Сам по собі скрипт нічого не робить, але має функції, які необхідні скрипту HeavenlyBody.cs для розрахунків, тобто своєрідна бібліотека.

Скрипт HeavenlyBody.cs. Основний скрипт, який розраховує аномалії і координати для об'єкта, на якому висить. Якщо об'єкт, на якому висить скрипт, є центральним (навколо, якого обертаються всі інші об'єкти), то даний скрипт просто не буде виконуватись.

При запуску програми створюється пуста сцена. Щоб переміщувати камеру, потрібно використовувати клавіші W, S, A, D, для поворотів переміщується миша. Для того, щоб відкрити головне меню програми потрібно натиснути «ESC». В головному меню можна завантажити сцену з XML-файлу. Для цього необхідно натиснути Open і потім ввести шлях до файлу. Таким самим чином, натиснувши Save, можна зберегти дану сцену в XML-файл. Щоб додати новий об'єкт у сцену необхідно натиснути AddObject. Після чого, необхідно вказати шлях до XML-файлу з параметрами тіла. Слід зауважити, що в першу чергу, необхідно додавати центральний об'єкт, і його маса повинна бути більшою за всі інші тіла. Після натискання на New буде створена нова сцена, а якщо натиснути Exit, то ми вийдемо з програми. Також повзунок SpeedTime задає швидкість зміни часу в сцені.

В ході виконання роботи були вивчені та проаналізовані різні методи розрахунку орбіти тіла в рамках Задачі двох тіл. Проведено об'єктну декомпозицію, побудовані алгоритми методів та створена програма для моделювання руху небесного тіла по еліптичній орбіті в рамках Задачі двох тіл, яка має зручний та зрозумілий інтерфейс і виконує поставлене завдання.

Для написання програми було використано мову C#, середовище програмування Microsoft Visual Studio 2017, та інструменти Unity3d 5 для побудови 3d сцени і роботи з 3d об'єктами. Була створена багатофайлова програма, яка включає в себе декілька різних скриптів зі своїми класами.

Програму можна вдосконалити таким чином:

- Вдосконалити інтерфейс
- Попрацювати з матеріалами об'єктів, покращити графіку в програмі
- Розробити математичну модель в рамках Задачі трьох тіл, або Задачі n-тіл [5]

Ця програма може бути використана для візуалізації руху небесного тіла по еліптичній орбіті, для відображення залежності вигляду орбіти від своїх параметрів. Можна використовувати, як навчальну програму, на шкільних заняттях по астрономії або в вищих навчальних закладах на лекціях з астрономії.

#### Список використаних джерел

1. [https://uk.wikipedia.org/wiki/Наукове\\_модельювання](https://uk.wikipedia.org/wiki/Наукове_модельювання) - Наукове моделювання
2. [https://uk.wikipedia.org/wiki/Гральний\\_рушій](https://uk.wikipedia.org/wiki/Гральний_рушій) - ігровий двигун або гральний рушій
3. [https://uk.wikipedia.org/wiki/Задача\\_двох\\_тіл](https://uk.wikipedia.org/wiki/Задача_двох_тіл) - Задача двох тіл
4. [https://uk.wikipedia.org/wiki/Скриптова\\_мова](https://uk.wikipedia.org/wiki/Скриптова_мова) - Скриптова мова
5. [https://uk.wikipedia.org/wiki/Задача\\_трьох\\_тіл](https://uk.wikipedia.org/wiki/Задача_трьох_тіл) - Задача трьох тіл, Задача n-тіл

А. В. Дудченко,  
Д. А. Гахов,  
В. О. Кострик,  
Л. В. Рибаківа, доцент.

Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна

### РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ «COURSE MANAGER»

У зв'язку зі зростанням попиту на мобільні пристрої збільшується й інтерес до створення зручного та зрозумілого для користувача програмного забезпечення (ПЗ). Створення такого ПЗ вимагає великих зусиль з боку розробників, дизайнерів, менеджерів, інженерів та навіть від майбутнього користувача. Команда розробників ПЗ повинна передбачити всі можливі сценарії використання майбутнього мобільного додатку.

Зважаючи на все вище сказане, ми вирішили створити проект, якому дали назву «Course Manager» який допоможе студентам ЦНТУ систематизувати навчання.

При роботі над проектом були розглянуті та проаналізовані існуючі методики призначені для організації командної роботи в процесі розробки ПЗ. Існує багато таких методик, а саме: Iterative Model, V-Model, Incremental Model, Spiral Model, але самі відомі та ефективні з них це RAD Model, Agile та Waterfall [1].

Rapid Application Development Model (RAD Model) один із різновидів інкрементної моделі (рис.1). Методика RAD застосовується для проектів, що розробляються у дуже короткий проміжок часу, тому вона потребує висококваліфікованих спеціалістів. Розробники працюють у групах розділивши між собою частини проекту. Таким чином синергія сприяє тому, щоб клієнт, який замовив розробку, міг побачити готовий прототип та внести до нього свої зауваження та пропозиції.

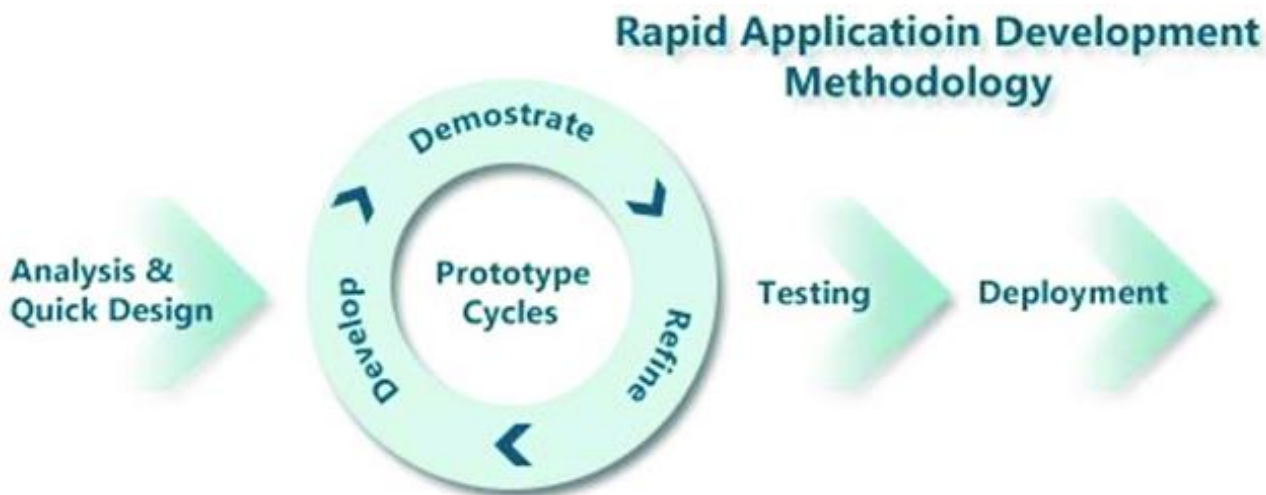


Рис. 1 - Схема роботи методики RAD

Проаналізувавши методологію RAD можна зазначити, що для проектування ПЗ потрібні значний бюджет та велика кількість висококваліфікованих та вузькоспеціалізованих розробників. Методологія ефективна, якщо проект потрібно виконати протягом 2-3 місяців [2].

Розглянемо методику Agile (рис.2), яку ще називають гнучкою методикою. Її сенс полягає в тому, що розробник, керуючись побажаннями клієнта, або пропозиціями колег,

може швидко впроваджувати нові функції на будь-якому етапі проектування, без зміни структури алгоритму програми.

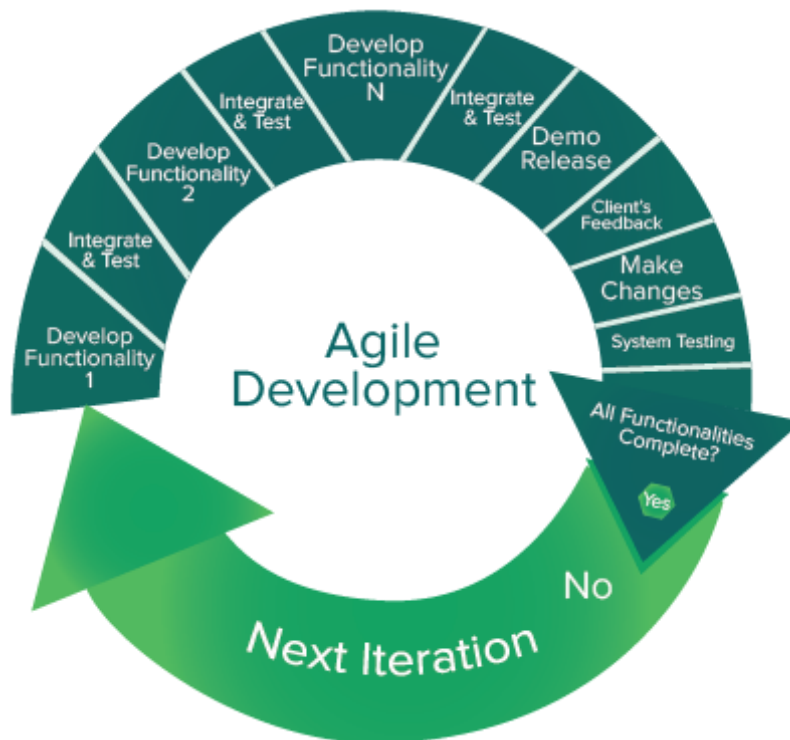


Рис. 2 - Схема роботи методики Agile

Перевагами методики Agile вважається:

- достатньо невеликий час, який витрачається на складання алгоритму програми;
- порівняно невеликі витрати на модифікацію елементів ПЗ, що виникли з боку замовника, під час розробки існуючого проекту;
- можливість спільного обговорення та виправлення частин проекту після кожної ітерації, впродовж його розробки [3].

На відміну від методики Agile, Waterfall навпаки, намагається упорядкувати розробника та змушує дотримуватись суворого плану. Методика є дуже чіткою та лаконічною (рис.3). Вона ефективна, якщо поставлена кінцева мета завдання. Корективи вносяться лише на останньому етапі розробки.

Перевагами методики Waterfall вважається:

- велика вартість внесення змін до проекту;
- зазвичай використовується для невеликих проектів;
- потребує висококваліфікованих спеціалістів [4].

Оцінюючи вище зазначені методики та аналізуючи приклади програм, що на них базуються, було вирішено обрати для реалізації проекту «Course Manager» методику Agile. Завдання проекту дуже цікаве і вимагає постійних модифікацій.

Основною метою проекту «Course Manager» є створення мобільного додатку, який систематизує студента і спонукає його до вирішення цілей у навчанні. Для цього планується створення зручного функціоналу: розклад пар та його чергування, годинник, розклад дзвінків, довідник, у якому розміщена інформація про викладачів, а саме їхні номери телефонів, електронна пошта та предмет, який вони викладають та багато іншого.

Для проекту «Course Manager» було обрано реалізацію на базі Android, аргументом якого є простота та надійність сучасних інструментів розробки програм для даної системи

(мови програмування, IDE та ін.), а також великий відсоток користувачів пристроїв з ОС Android в усьому світі, а особливо в Україні.



Рис. 3 - Схема роботи методики Waterfall

Перевагами є актуальність функціоналу, мобільність та доступність у будь-який час.

З недоліків можна виділити те, що через обмеження технології Application Programming Interface (API) дана програма не зможе правильно функціонувати на старих мобільних пристроях, в нашому випадку орієнтуємося на версії Android 5.0 Lollipop та вище. Але за даними Google на 2018 рік це покриває приблизно 80% мобільних пристроїв, що функціонують на базі даної ОС.

Підсумовуючи раніше сказане слід зазначити те, що на 2018 рік 70-85% студентів використовують мобільні пристрої для комунікацій та пошуку необхідної інформації, тому реалізація проекту «Course Manager» є актуальною. У технічно-інформаційному павутинні студент відволікається від поставлених цілей у навчанні, тому знижається і рівень його досягнень. Проект допоможе уникнути цього.

В подальшому дослідженні планується створення технічного завдання (ТЗ), дизайну та демо-версії мобільного додатку проекту «Course Manager».

### Список літератури

1. <https://habr.com/company/edison/blog/269789/>
2. <http://tryqa.com/what-is-rad-model-advantages-disadvantages-and-when-to-use-it/>
3. <http://tryqa.com/what-is-agile-methodology-examples-when-to-use-it-advantages-and-disadvantages/>
4. [http://tryqa.com/what-is-waterfall-model-advantages-disadvantages-and-when-to-use-it/#Examples\\_of\\_Waterfall\\_Model](http://tryqa.com/what-is-waterfall-model-advantages-disadvantages-and-when-to-use-it/#Examples_of_Waterfall_Model)

**МОЖЛИВОСТІ БІНАРНОГО ЗОРУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РОЗТАШУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ.**

Досягнення в галузі обчислювальної та вимірювальної техніки обумовили появу та швидкий розвиток систем технічного зору. Один з напрямків застосування таких систем – визначення локації об'єктів (координат взаємного розміщення) та параметрів їх руху.

Розглянемо використання бінарного зору (наявні дві камери) для визначення взаємної локації. За постановкою задачі маємо наявні дві камери А та В відстань між якими  $|AB|=L$  та зображення двох камер (спрощене поєднання зображень рис.1).

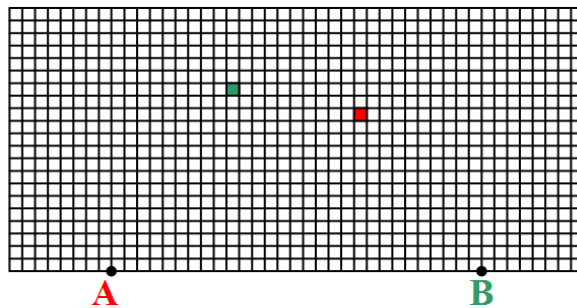


Рис.1. Спрощене поєднання зображень з камер А (червоне) та В (зелене).

Необхідно визначити відстань  $r$  від точки О - середини відрізка АВ до об'єкта - точка Т та напрямні кути: азимут  $\angle a$  та горизонт  $\angle \gamma$ , рис.2. До того ж необхідно оцінити локаційні похибки.

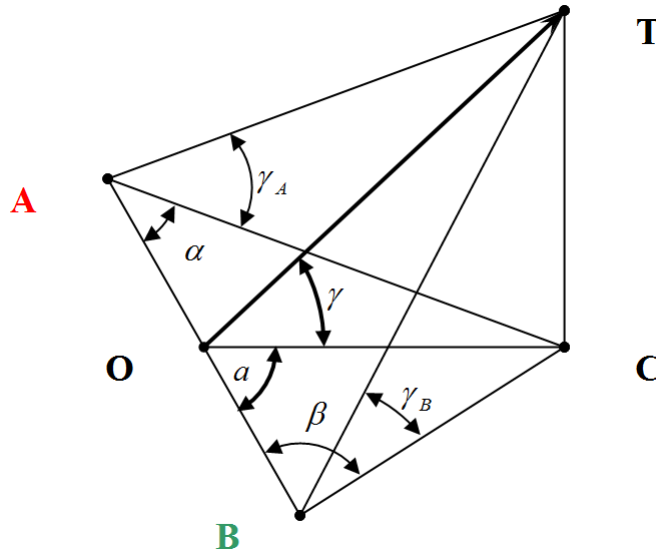


Рис.2. Геометричне представлення розміщення об'єкта та камер.

Враховуючи, що зображеннями камер однозначно визначає кути  $\alpha, \gamma_A, \beta, \gamma_B$ , маємо:

$$r = \sqrt{|CO|^2 + |CT|^2},$$

$$a = \arccos \frac{|BO|^2 + |CO|^2 - |BC|^2}{2|BO||CO|}$$

або

$$a = \pi - \arccos \frac{|AO|^2 + |CO|^2 - |AC|^2}{2|AO||CO|},$$

$$\gamma = \operatorname{arctg} \frac{|CT|}{|CO|},$$

де

$$|CO| = \sqrt{|BO|^2 + |BC|^2 - 2|BO||BC|\cos\beta}$$

або

$$|CO| = \sqrt{|AO|^2 + |AC|^2 - 2|AO||AC|\cos\alpha},$$

$$|CT| = |BC| \operatorname{tg}\gamma_B$$

або

$$|CT| = |AC| \operatorname{tg}\gamma_A,$$

$$|BC| = |AB| \frac{\sin\alpha}{\sin(\pi - \alpha - \beta)} = L \frac{\sin\alpha}{\sin(\pi - \alpha - \beta)},$$

$$|AC| = |AB| \frac{\sin\beta}{\sin(\pi - \alpha - \beta)} = L \frac{\sin\beta}{\sin(\pi - \alpha - \beta)},$$

$$|AO| = |BO| = \frac{|AB|}{2} = \frac{L}{2}.$$

Розрахункові залежності можуть бути використані для розподіленого управління сукупністю об'єктів при використанні бінарного технічного зору.

Похибки технічної реалізації  $\Delta_r$ ,  $\Delta_a$ ,  $\Delta_h$ , визначатимуться:

$$\Delta_r = \frac{\partial r}{\partial L} \Delta L + \frac{\partial r}{\partial \alpha} \Delta \alpha + \frac{\partial r}{\partial \beta} \Delta \beta + \frac{\partial r}{\partial \gamma_A} \Delta \gamma_A + \frac{\partial r}{\partial \gamma_B} \Delta \gamma_B,$$

$$\Delta_a = \frac{\partial a}{\partial L} \Delta L + \frac{\partial a}{\partial \alpha} \Delta \alpha + \frac{\partial a}{\partial \beta} \Delta \beta + \frac{\partial a}{\partial \gamma_A} \Delta \gamma_A + \frac{\partial a}{\partial \gamma_B} \Delta \gamma_B,$$

$$\Delta_h = \frac{\partial h}{\partial L} \Delta L + \frac{\partial h}{\partial \alpha} \Delta \alpha + \frac{\partial h}{\partial \beta} \Delta \beta + \frac{\partial h}{\partial \gamma_A} \Delta \gamma_A + \frac{\partial h}{\partial \gamma_B} \Delta \gamma_B,$$

де  $\Delta L$ ,  $\Delta \alpha$ ,  $\Delta \beta$ ,  $\Delta \gamma_A$ ,  $\Delta \gamma_B$  - конструктивні похибки (обумовлені точністю встановлення камер та точністю визначення кутів  $\alpha$ ,  $\gamma_A$ ,  $\beta$ ,  $\gamma_B$ ).

1. О. А. Кислун. Огляд можливостей технічного зору для управління сукупністю об'єктів : Тези доповідей викладачів, аспірантів та співробітників на XLVIII науковій конференції 13 квітня 2017 року. Кропивницький: ЦНТУ, 2017. стор. 43-45.

**Мобільні технології-перспектива майбутнього!**

Мобільні технології – перспектива майбутнього? Чи насправді це так? На сьогодні більшість користувачів віддають перевагу мобільним девайсам: смартфони, ноутбуки, планшети, смарт-годинники та інше. У ритмі сучасного життя такі «крихітні» пристрої є незамінними. А що на нас чекає далі? Які пристрої можна буде купити в звичайному магазині електроніки вже через найближчі 10-15 років?

Як і все живе на планеті Земля з'явився з молекули, так і розвиток комп'ютерних наук з'явився з ідеї, що змінило подальше майбутнє всього людства. До появи ЕОМ ніхто не міг собі уявити, що буде можливим доступ до кожного куточку Земної кулі не встаючи з дивану. Розглянемо деякі факти еволюції «розумних» машин.

Вже на початку 40х років людина дала поштовх для розвитку науково – технічного процесу. Прикладами суттєвого внеску є теорія атоматів та принцип роботи комп'ютерів розроблені видатним угорським ученим Джоном фон Нейманом.

Великі габарити ЕОМ того часу спонукають на створення пристроїв з тим же функціоналом, але менших розмірів – стаціонарний персональний комп'ютер. Розвиваються перші мобільні технології, а саме створення таких пристроїв як камерофон, смартфон, комунікатор, тощо. Великий ажіотаж покупки нової техніки на ринку збуту.

Після створення пристрою, що може зчитувати та обробляти інформацію, постає питання передачі її на великі відстані. У науково-технічному прогресі з'являються нові терміни – Internet і WIFI, інформаційна мережа без якої неможливо уявити сучасне життя. Глобальне павутиння заповнило світ. Тисячі користувачів обмінюються електронними листами, шукають і діляться інформацією на веб-сторінках.

І це не межа людських здобутків. Великого значення на сьогодні набувають науки квантова фізика, електроніка, кібернетика, дискретна математика, інформатика та інші. Швидкими темпами розвивається автоматизація життя в цілому. Майже всі винаходи мають природне коріння. Леонардо да Вінчі створював свої винаходи дивлячись на природні явища. Наприклад багато побутових предметів, по суті, є проекцією чогось: одяг-проекція шкіри, молоток- проекція кулака, каструля – органопроєкція шлунка. Людина підсвідомо відображає те, що бачить навколо себе. Якщо раніше мобільні пристрої та роботи розглядалися як щось фантастичне, то сьогодні це спосіб розширення людських можливостей. Еволюцію техніки можна вважати об'єктивним процесом майбутнього.

Термін «мобільні технології» дуже швидко наповнюється новими означеннями. Зараз це не тільки телефони, ноутбуки і планшети, а й штучні механічні органи. Один з прикладів це «кібернетичне» око. В електронних моделях кожної клітини сітківки сигнальні зв'язки замінюються металевими провідниками, а синапси- транзисторами. Така конфігурація створює збуджувальні й заборонні взаємодії, що імітують зв'язки між нейронами. Транзистори на кремнієвих чипах відіграють роль різних шарів клітин, а фототранзистори перетворюють світло на електричні сигнали.

Уже багато років спостерігається своєрідний бум навколо так званих нанотехнологій. Природно, що «нанолихоманка» спостерігається і в галузі комп'ютерних розробок. З'явився навіть термін нано комп'ютер, який передбачає, що основні електронні компоненти машинної пам'яті та процесорів матимуть нанорозміри. Нанотехнології з успіхом починають застосовувати і в імплантації у людській організм різноманітних «мислячих» мікросхем – чипів. А це вже прямий і реальний шлях до «загальної кіборгізації суспільства».

Але ж повернемося до більш звичних для нашого розуміння мобільних технологій.

Відомий кожній сучасній людині “Android” за даними на 2014 рік був встановлений на 86% всіх смартфонів у Світі. Та за останні чотири роки цей відсоток тільки зріс. Але найголовнішим і приголомшливим є той факт, що дана операційна система нині використовується вже далеко за межами мобільних телефонів. Автомобіль, бортовий комп'ютер якого керований “Андроїдом”, зараз мало кого здивує. Холодильники, годинники, телевізори, пилососи та інші звичні нам побутові пристрої теж все частіше зустрічаються саме з прошивкою вказаної ОС. Але ж “Android” – доволі успішна розробка на базі ядра Linux, лише один із прикладів прогресивності сучасної мобільної кібернетичної сфери, до того ж, не самий успішний (зараз варто загадати про окуляри віртуальної реальності або ж новітні пошукові GPS-системи) Про що ж це свідчить? Про те, що наше суспільство все більше і більше підкоряється безумовно зручнішій, швидкісній, компактній, та незупинній мобільній технології. Технології майбутнього!

Список літератури:

1. Світ кібернетики: Кібернетичні етюди про штучний розум / О.О.Фейгін.-Х.:Вид-во «Ранок»,2013.-208 с



### **ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ ІНФРАСТРУКТУРИ ПОВІТРЯНОГО ТРАНСПОРТУ**

Різні загрози, що існують сьогодні в світі, - тероризм, акти незаконного втручання вимагають нових високотехнологічних технічних засобів для забезпечення безпеки об'єктів інфраструктури повітряного транспорту. Концепції більшості розробників доглядового обладнання спрямовані на пошук, розробку та впровадження нових інноваційних технологій і технічних засобів у системи забезпечення безпеки, завдання яких – повністю виключити потрапляння на об'єкти повітряного транспорту вибухових речовин (ВР), отруйних легкозаймистих речовин, вибухонебезпечних предметів (ВНП) та інших заборонених для перевезення предметів та речовин.

Доглядові системи, засновані на спектрометрії іонного дрейфу, що застосовуються для виявлення та ідентифікації ВР, мають невисоку пропускну здатність і не виявляють усі види загроз. На даний час для підвищення їх ефективності розроблений ряд нових рішень, одним з яких є застосування хімічних нагрівальних елементів у вигляді сольових грілок для підвищення випаровування ВР (рис. 1). Сольові грілки не вимагають електричного джерела живлення, а в якості матеріалу пакета може використовуватися тришарова повітряно-бульбашкова плівка, що значно скорочує теплові втрати при нагріванні внутрішнього об'єму пакета.

Для виявлення зброї та інших предметів, заборонених до перевезення повітряним транспортом, використовуються рентгенотелевізійні інтроскопи та металодетектори. Але і ці технічні засоби догляду не дозволяють у повній мірі вирішити проблеми забезпечення безпеки в місцях масового скупчення людей, таких як аеропортові комплекси. Зокрема, рентгенівська інтроскопія, яка успішно використовується для догляду ручної поклажі та багажу, має обмеження для догляду пасажирів, оскільки у багатьох країнах існує пряма заборона на використання іонізуючого випромінювання для догляду цивільного населення. Металодетектори нездатні виявляти неметалеві предмети, вибухові речовини, небезпечні рідини і т. д. та мають недостатню пропускну здатність.

Щоб підвищити якість догляду до прийняттого рівня, необхідна нова доглядова техніка, яка використовує інноваційні методи і дозволяє виявляти якомога більше типів загроз. В останні роки виробники доглядового обладнання звернули увагу на ділянку електромагнітного спектра з довжинами хвиль від 0,1 мм до 10-15 мм (субміліметрові та міліметрові хвилі), розташовану між інфрачервоним та мікрохвильовим випромінюванням, яке має ряд цікавих властивостей:

1. Всі навколишні предмети в тій чи іншій мірі випромінюють в цьому діапазоні або відображають випромінювання.
2. Ряд матеріалів, таких як тканини, пластик, картон, інші пакувальні матеріали, є прозорі для міліметрових і частково прозорі для субміліметрових хвиль.
3. Випромінювання не є іонізуючим, оскільки енергія фотонів не перевищує 12 МеВ.
4. Полярні молекули, в число яких входить вода, поглинають міліметрове випромінювання. Це забезпечує хороший контраст при отриманні зображення об'єктів, що містять воду, і дозволяє детектувати рідини, навіть якщо їх об'єм дуже малий.

На основі технології міліметрових хвиль розроблений доглядовий комплекс «ОКО» (рис. 1). Комплекс виконаний на базі міліметрового сканера компанії Smiths Detection. Обладнання призначене для контролю та запобіганню можливості пронесення на тілі людини або в його одязі предметів, заборонених для перевезення на повітряному транспорті.

Забезпечується виявлення наступних предметів: вибухових речовин; газової зброї (пістолети, патрони, балончики); вогнепальної зброї та її компонентів; упаковок зі скла, пластмас, металу, паперу, дерева, кераміки, що містить потенційно небезпечні матеріали і рідини (отруйні, горючі, токсичні матеріали, наркотичні речовини); кольорових і чорних металів, металокераміки.



Рис. 1 Сольова грілка (ліворуч) та доглядовий комплекс «ОКО» (праворуч)

Доглядовий комплекс «ОКО» безпечний у використанні і може істотно поліпшити ситуацію з доглядом пасажирів в аеропортах та інших місцях масового скупчення людей.

Ще однією перспективною технологією є використання мікрохвильового випромінювання для виявлення небезпечних речовин. Мікрохвилі довжиною в кілька сантиметрів можуть бути використані для отримання зображення об'єктів, прихованих у багажі або на тілі людини. Крім того, мікрохвильове випромінювання можна використовувати для визначення діелектричної проникності прихованих об'єктів, що дає можливість відрізнити вибухові речовини від інших органічних речовин.

На даний час тестуються розроблені на основі цієї технології мікрохвильовий 3D-сканер для обстеження багажу та мікрохвильова система для прихованого дистанційного догляду тіла людини. Використання мікрохвильового 3D-сканера спільно з рентгенівськими системами безпеки дозволить: отримувати дані про розміри та об'ємну щільність об'єктів контролю, що є характерною рисою більшості вибухових речовин; визначити діелектричні характеристики об'єктів всередині багажу, що можна використовувати як незалежний критерій для подальшого визначення рівня небезпеки; виявляти приховані за тонкою металічною фольгою об'єкти; виявляти пластичні вибухові речовини.

Мікрохвильова система для прихованого дистанційного догляду тіла людини може встановлюватися в будь-якому місці, постійно обстежуючи кожну людину, яка проходить або стоїть в зоні чутливості системи, визначаючи наявність підозрілих предметів, прихованих на її тілі. У разі виявлення підозрілого об'єкту система автоматично співвідносить підозрілу людину з отриманим зображенням і повідомляє про це оператору, який у подальшому приймає відповідне рішення. Система дозволяє: виявляти і визначати місце розташування предмета, прихованого під одягом; визначати предмет як метал чи діелектрик; визначати розмір і форму виявленого предмету; визначати діелектричні властивості неметалічних предметів.

Для безперервного контролю повітря і забезпечення безпеки в місцях масового скупчення людей (будівлі аеровокзалів аеропортів) на предмет раннього виявлення токсичних речовин на основі інноваційної технології CON-SENS розроблений мобільний прилад "Фоксі-Лаб-4м".

Технологія CON-SENS заснована на використанні модифікованих молекулярних ситів у якості концентраторів та сепараторів разом з нанокompозитним напівпровідниковим сенсором для підвищення чутливості і селективності системи. Одночасно це знижує ймовірність помилкового спрацьовування системи та дозволяє здійснювати налаштування системи на конкретну речовину, що дає високу ефективність і точність детектування.

"Фоксі-Лаб-4м" здатний в автоматичному режимі виявляти в повітрі токсичні речовини при наявності різних маскуючих агентів. Він поєднує в собі високу чутливість, селективність та швидкодію. Прилад може бути виконаний як у вигляді одиничного модуля, так і у вигляді комплексу детекторів, об'єднаних в єдину систему оповіщення, яка дозволяє контролювати повітря в будівлях з будь-якою кількістю приміщень. Можливе оснащення приладу додатковими каналами з метою збільшення кількості токсичних речовин, які можна виявляти одночасно.

Таким чином, представлені технологічні і технічні рішення дозволять на новому, більш високому рівні, вирішити проблему підвищення надійності виявлення зброї, ВР, ВНП та інших предметів, заборонених для перевезення повітряним транспортом.

## АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В УКРАЇНІ

Проблема розкрадання електроенергії залишатиметься актуальною в умовах зростання вартості електроенергії, зниження платоспроможності споживачів та відсутності ефективної правової бази щодо фінансової відповідальності за розкрадання електроенергії. Для вирішення проблеми одночасно з технічними необхідно використовувати організаційні заходи.

Метою роботи є аналіз зарубіжної та української практики впровадження сучасних автоматизованих систем обліку електроенергії на прикладі застосування технології Smart Metering.

Найбільш ефективним організаційним заходом із боротьби з розкраданням електроенергії має стати масове впровадження автоматизованих систем обліку електроенергії (АСКОЕ), в які об'єднуюватимуть інтелектуальні прилади обліку з можливістю зберігання і передавання даних на основі технології Smart Metering. Такі системи дозволяють вирішувати відразу комплекс важливих завдань, включаючи віддалене зняття показань з приладів обліку, автоматичну фіксацію їх у певному проміжку часу, виявлення точок втрат, а також миттєве дистанційне обмеження в навантаженні або повне відключення від електроенергії неплатників [1].

«Розумні» лічильники дозволяють зберігати дані про обсяги споживання в незалежній пам'яті і передавати їх по каналах зв'язку на віддалений сервер, розташований у центрі оброблення даних. Такі прилади обліку мають захист від фізичного втручання і сигналізують про будь-які спроби несанкціонованого втручання в їхню роботу. За рахунок широких функціональних можливостей інтелектуальні системи є ефективним інструментом для підвищення платіжної культури споживачів і мають впроваджуватися паралельно із застосуванням комплексу технічних заходів для попередження та усунення фактів розкрадання електроенергії [2].

Підвищенню ефективності заходів щодо боротьби з розкраданням електроенергії в приватному секторі сприятиме також винесення приладів обліку за межі балансової належності споживачів, а також використання самонесучого ізольованого проводу (СПП) для унеможливлення несанкціонованого доступу до електромереж [3].

Систему АСКОЕ вперше впроваджено в магістральних і міждержавних електромережах ДП «НЕК «Укренерго». Створення АСКОЕ в ДП «НЕК «Укренерго» почалося у 2005 р. і було завершено у 2008 р. з введенням в промислову експлуатацію в серпні 2009 р. Система охоплює 135 електричних підстанцій (ПС) ДП «НЕК «Укренерго», яка є ключовою ланкою в постачанні електроенергії від виробників до споживачів.

АСКОЕ являє собою трирівневу систему збору та оброблення даних обліку електроенергії:

Перший рівень – локальний. Охоплює 135 ПС напругою 220 – 750 кВ, які входять до складу магістральних електромереж (МЕМ). На цьому рівні здійснюється первинне оброблення даних лічильників, які вимірюють обсяги електроенергії. До локальних АСОЕ (ЛАСКОЕ) підключено лічильники комерційного та технічного обліку електроенергії, яка надходить до ПС від генерувальних компаній і по міжсистемних лініях електропередавання відпускається енергопостачальним компаніям та споживачам, а також витрачається на власні та господарські потреби ПС. До ЛАСКОЕ включено аналізатори вимірювання показників якості електроенергії, які розташовуються паралельно з лічильниками комерційного обліку. Така архітектура дозволяє вимірювати ПЯЕ на межі балансової належності.

Другий рівень – регіональний. Охоплює вісім електроенергетичних систем (ЕС). На цьому рівні узагальнюється первинна інформація від МЕМ і виконуються розрахунки окремо по кожній ЕС. На регіональному рівні побудовано регіональні АСОЕ (РАСОЕ) на основі інтеграції ЛАСКОЕ ПС, підконтрольних відповідному регіону. Це рівень централізованого обліку електроенергії з контролем ПЯЕ по об'єктах власної ЕС, оброблення, подання, архівація, аналіз та передавання даних на вищий рівень. Максимальна кількість точок обліку електроенергії та ПЯЕ визначається сукупністю контрольованих диспетчером ЕС приєднань і об'єктів.

Третій рівень – центральний. Поєднує вісім ЕС в єдину інтегровану систему обліку електроенергії – центральну АСОЕ (ЦАСКОЕ). На цьому рівні визначаються фактичні обсяги

надходження електроенергії та її відпуску споживачам, формуються комерційні дані для виконання фінансових розрахунків на ОРЕ.

В основу створення трирівневої АСОЕ з контролем ПЯЕ покладено сучасні принципи побудови інформаційних систем і технології, а саме: відкрита мережева архітектура ЛАСКОЕ, яка дозволила об'єднати більш ніж 6000 лічильників комерційного та технічного обліку електроенергії різних типів; застосування відмовостійких апаратних технологій; збір, оброблення та зберігання комерційних і технологічних параметрів на всіх рівнях АСОЕ з контролем ПЯЕ на основі застосування баз даних (БД); організація взаємодії між рівнями АСОЕ з контролем ПЯЕ на основі цифрових виділених каналів зв'язку. Систему побудовано на основі використання міжнародних стандартів IEC 61970 (СІМ-модель, загальна інформаційна модель ЕС), IEC 61968 (основні інтерфейси для управління електромережами, структура інформаційних повідомлень для центрів управління), IEC 61870-6 (протоколи передавання даних між диспетчерськими центрами – ІССР).

В АСКОЕ з контролем ПЯЕ реалізовано велику кількість протоколів для зв'язку з системами обліку електроенергії, а також макетів передавання даних для обміну даними обліку з суб'єктами ОРЕ і суміжними державами. Система забезпечує одночасне вимірювання понад 100 технічних і понад 2000 комерційних параметрів. Це дозволяє на рівні оперативно-технологічного управління режимами ОЕС України не лише здійснювати контроль якості електроенергії, а й керувати процесом їх підтримування в електромережах.

Така структура АСКОЕ з контролем ПЯЕ дозволяє ефективно здійснювати облік та контроль якості електроенергії в ОЕС України, які підвищують надійність і стійкість її роботи та дозволяють зменшувати втрати електроенергії; забезпечують можливість інтеграції до ENTSO-E; забезпечують міжсистемний облік електроенергії в Україні та на межі балансової належності з енергосистемами Російської Федерації, Республіки Білорусь, Республіки Молдова, Угорщини, Польщі, Румунії, Словаччини; сприяють розвитку експортного потенціалу електроенергетичної галузі.

Впроваджена АСКОЕ з контролем ПЯЕ повною мірою використовує існуючі канали зв'язку енергетичних компаній, здійснено її інтеграцію з розробленими раніше АСКОЕ та АСДУ.

Система забезпечує можливість контролю параметрів електроспоживання та показників якості електроенергії за європейським стандартом EN 50160 з використанням відповідних засобів вимірювальної техніки у складі АСКОЕ і програмного налаштування параметрів системи (зокрема, нормально й гранично припустимі значення ПЯЕ, показників якості електроенергії що дорозраховуються, додатково вимірювані ПЯЕ, періоди опитування та періоди архівації значень ПЯЕ). Передбачено також можливість одночасного контролю частини точок обліку за ГОСТ 13109-97 і частини – за європейськими стандартами.

Загальний економічний ефект від впровадження АСКОЕ з контролем показників якості електроенергії ДП «НЕК «Укренерго» за 2005-2012 рр. становив понад 1 млрд грн. [4].

Подальший розвиток і модернізація АСКОЕ передбачається у двох напрямках: модернізація існуючої системи з метою поліпшення її технічних і експлуатаційних характеристик; доопрацювання системи АСКОЕ для забезпечення роботи РДДБР.

Таким чином, облік електроенергії за допомогою «розумних лічильників» дозволяє оптимізувати енергоспоживання, знизити комерційні й технічні втрати енергії, зменшити необхідність у нових енергетичних потужностях і надати кінцевому споживачеві можливість управляти своїм енергоспоживанням у режимі реального часу. Також завдяки впровадженню систем автоматизованого обліку електроенергії успішно вирішується проблема розкрадання електроенергії.

#### Список літератури

1. Smart Metering in Europe/ [www.berginsight.com](http://www.berginsight.com).
2. Світова практика розвитку інтелектуальних електромереж/  
[http://elektro-baza.com.ua/world\\_practice\\_of\\_intellectual\\_power](http://elektro-baza.com.ua/world_practice_of_intellectual_power).
3. Правила улаштування електроустановок (ПУЕ)/ Квицинський А.О., Молчанов В.Н. - Промелектро, 2014.
4. АСКУЭ НЭК «Укрэнерго»: опыт эксплуатации и перспективы развития/ Иляшевский В.А.  
- Электропанорама, № 12, 2011. № 1-2, 2012.
5. Автоматизована система обліку електричної енергії з контролем якості показників якості/  
Васильченко В.І., Гриб О.Г., Светелик О.Д., Тесик Ю.Ф. - Енергетика та електрифікація, №11, 2013.

**АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ АВІАЦІЙНИХ ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ ТА  
ЗАСОБІВ ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ, ПОВ'ЯЗАНІХ З ГАСІННЯМ ПОЖЕЖ**

Останнім часом у всіх розвинених країнах світу, у тому числі й в Україні, бурхливими темпами розвивається будівництво висотних будинків житлового, готельного, ділового й виробничого призначення. Розробляються й застосовуються нові будівельні й оздоблювальні матеріали, нові інтелектуальні системи життєзабезпечення й системи безпеки. Однак деякі традиційні системи рятування людей і гасіння пожеж зі збільшенням висоти будинків втрачають свою ефективність. Так, збільшення довжини пожежних драбин до 50-100 метрів веде до ускладнення їхнього виготовлення, проблем у доставці до місця пожежі, їх установки та експлуатації.

Проведені дослідження, а також уже накопичений до теперішнього часу досвід застосування вертольотів для рятування людей і гасіння пожеж у різних галузях, регіонах, кліматичних зонах показують, що вертольоти мають значні переваги перед традиційними технічними засобами при гасінні пожеж певних об'єктів і в певних умовах. Так при гасінні локальних пожеж на верхніх поверхах висотних будинків, а також десантуванні нечисленного пожежного розрахунку можливе застосування легких вертольотів типу Ка-226АГ і "Ансат", у той час як для боротьби з більш масштабною пожежею доцільним є використання вертольотів типу Ка-32.

Для досягнення заданої ефективності вирішення цільових завдань пожежні вертольоти повинні відрізнятися від звичайних вертольотів наступними конструктивними особливостями:

1. У пожежних (пожежно-рятувальних) вертольотів має бути бак для води. Його розміщення може бути під фюзеляжем (як приміром, одна із модифікацій вертольота "Ансат"), в пасажирському салоні (як спочатку у пожежного Ка-226АГ) та внизу відокремлюваного модуля (удосконалений варіант вертольоту Ка-226АГ. Розміщення бака в пасажирському салоні не дозволяє використовувати пасажирський салон для прийняття пасажирів (рятувальників і постраждалих), тому пророблено даний варіант). Поруч розміщена ємність для піноутворювача. Для вертольотів типу Ка-32 також реалізовані два варіанти конструктивного вирішення даної проблеми: всередині фюзеляжна компоновка бака та транспортування окремих ємностей з використанням зовнішньої підвіски.

2. Штанга для розміщення пожежного ствола має виступати за межі повітряного потоку, утвореного гвинтом вертольоту.

3. Пожежний ствол має містити оптичний й інфрачервоний приціли для ефективного керування струменем вогнегасної речовини, що подається в осередок пожежі.

4. Пожежний ствол має містити приводи для його відхилення по горизонталі й вертикалі (за курсом і тангажем).

5. На вертольоті має бути датчик, що визначає відстань до стіни будинку та відповідні пристрої, що не дозволяють вертольоту наблизитися до будинку на небезпечну відстань.

6. У вертольота має бути датчик (датчики) виявлення різних проводів, розтяжок, антен та інших пристроїв, які можуть становити небезпеку для вертольота й екіпажу.

7. Для руйнування скління (вікна, лоджії, галереї тощо) вертоліт має бути оснащений спеціальним пристроєм (типу гранатомета, але зниженої підривної потужності).

8. Для проведення розвідки на вертольоті мають бути: тепловізор, безконтактний термометр, телевізійна камера.

9. Зв'язок із центром керування, керівником гасіння пожежі, керівництвом ДСНС України має здійснюватися на встановлених частотах.

10. Вертоліт має бути оснащений супутниковою навігаційною системою, а також апаратурою для проведення розрахунків по прогнозуванню розвитку оперативної обстановки, розрахунку кількості необхідних сил і засобів, часу їхнього прибуття, аеродинамічної обстановки (загальне вітрове навантаження на різних висотах, шквали, зони вихрів, утворених у процесі обтікання повітряними потоками палаючого будинку, дощ, сніжні заряди тощо), можливих траєкторій струменів вогнегасної речовини, що подається в осередок пожежі, траєкторій польоту інших рятувальних засобів і багатьох інших розрахунків.

На відміну від легких вертолітних комплексів пожежно-рятувального призначення типу Ка-226АГ або "Ансат" вертоліт Ка-32А1 набагато більше універсальний і діапазон умов його застосування більш широкий. Накопичений досвід дозволяє стверджувати про досить високий рівень ефективності застосування даного вертольоту в процесі проведення робіт і ліквідації:

- пожеж на верхніх поверхах і дахах висотних будинків;
- пожеж на нафтоналивних танкерах і баках;
- пожеж на підприємствах паливної, хімічної й нафтопереробної промисловості, у районах видобутку нафти й газу;
- пожеж на підприємствах лісової, деревообробної й целюлозно-паперової промисловості, лісах і сільськогосподарських угіддях;
- створення захисних смуг при лісових пожежах;
- великомасштабних після аварійних пожеж ПС на землі, аваріях і катастрофах на залізничному, морському й річковому транспорті;
- створення суцільних пінних смуг на злітно-посадочній смузі аеродрому у випадку аварійної посадки повітряного судна;
- евакуації людей з місць, недоступних іншим засобам порятунку.

Все це робить найбільш привабливим вибір даного вертольоту для рішення завдань ДСНС України на найближчу перспективу, оскільки можливість створення (придбання) декількох типів вертольотів з більше вузькою функціональною спрямованістю малоприйнятно з економічних міркувань.

На користь такого вибору додатково вказують і ті обставини, що у ряді випадків використання саме вертольоту, як носія зазначеного протипожежного устаткування, не просто оптимально, а й єдино можливе, наприклад: висока маневреність, легкість керування; висока енергооснащеність; високі показники безпеки; компактність; використання за будь яких погодних умов та інше.

На даний час позитивний досвід пожежогасіння має Південна Корея, яка експлуатує вже більше 40 спеціальних вертольотів Ка-32, оснащених протипожежним устаткуванням, що забезпечують вирішення завдань пожежогасіння.

Таким чином, на думку ряду експертів, вертольоти типу Ка-32А1 на сьогодні є одними з кращих у світі рятувальних і протипожежних гвинтокрилих машин для виконання завдання пожежогасіння та надання допомоги населенню великих населених пунктів (мегаполісів), яке знаходиться в зоні пожежі.

**АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИМИ СИЛАМИ ТА  
ЗАСОБАМИ У ВИПАДКУ АВІАЦІЙНІЙ ПОДІЇ**

В умовах євроінтеграції авіаційна система пошуку і рятування України потребує змін, спрямованих на адаптацію до відповідних стандартів Міжнародної організації цивільної авіації. Система авіаційного пошуку і рятування є складною організаційно-технічною системою, що передбачає координовану взаємодію багатьох органів управління, пошуково-рятувальних сил та засобів різних структурних підрозділів Держаної служби України з питань надзвичайних ситуацій, Державної авіаційної адміністрації, Збройних сил України, Міністерства внутрішніх справ України, Морської пошуково-рятувальної служби, Державної прикордонної служби України та ін. Таким чином, актуальним є впровадження сучасних інформаційних системи та технології по управлінню пошуково-рятувальними силами у випадку надзвичайної ситуації (авіаційної події).

Основними завданнями удосконалення процесів управління пошуково-рятувальними силами та засобами у випадку авіаційної події є переведення системи авіаційного пошуку і рятування в деякий цільовий стан, що характеризується, як правило, цільовою функцією, що забезпечує якісно більш високий рівень організації роботи за рахунок:

- підвищення ефективності процесів функціонування авіаційного пошуку і рятування;
- рекомендацій щодо удосконалення організаційної структури системи управління, спрямованої на підтримку виконання процесів авіаційного пошуку і рятування;
- створення інформаційної системи підтримки прийняття рішень щодо забезпечення виконання процесів авіаційного пошуку і рятування.

Використання звітних матеріалів щодо дій органів управління та сил системи авіаційного пошуку і рятування при проведенні аварійно-рятувальних робіт під час катастроф літаків Л-410 та Dimond DA-42 й актів цільових перевірок стану готовності аеропортів Дніпропетровська (2011р.), Миргорода (2011р.), Донецька (2012р.) та Львова (2012р.) до пошуково-рятувального забезпечення польотів повітряних суден цивільної авіації дозволило визначити тривалість дій органів управління авіаційним пошуком і рятуванням під час проведення пошуково-рятувальних робіт в реальних умовах. Цей час відповідно становить відповідно – 25 хв., 48 хв., 39 хв., 55 хв., 32 хв. та 26 хв.

Це дає можливість оцінити ефективність функціонування системи авіаційного пошуку і рятування, а саме дій органів управління в реальних умовах у порівнянні з еталонною імітаційною моделлю, що використовуватиметься в якості міри 100%-ї ефективності. За результати досліджень оцінки тривалості дій органів управління (при однаковому ресурсі) показані на рис.3.26. Можемо бачити, що час дії органів управління переважає час еталонної моделі (середній час дії органів управління – 27,3 хв.) при катастрофі Dimond DA-42 на 20,7 хв. (75,8%), при перевірці аеропорту Дніпропетровська – на 11,7 хв. (42,8%), при перевірці аеропорту Миргорода – на 27,7 хв. (101,5%), при перевірці аеропорту Донецьку – на 5,7 хв. (20,9%). Час дій органів управління під час ліквідації наслідків катастрофи Л-410 та перевірці аеропорту Львів не перевищує час еталонної моделі (див. рис.1)

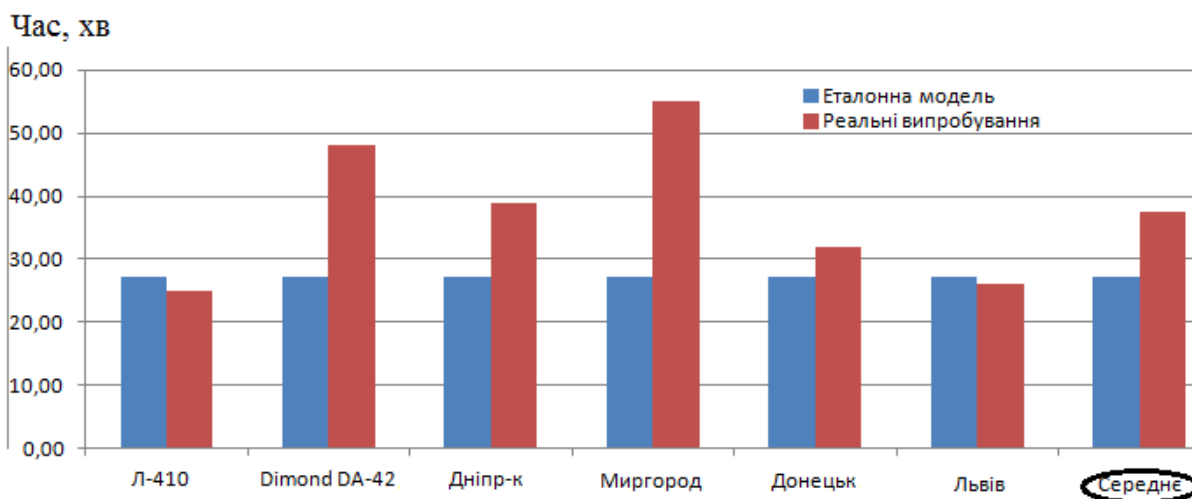


Рис.1 – Тривалість дій органів управління системи авіаційного пошуку і рятування в реальних умовах

Удосконалення технології роботи системи авіаційного пошуку і рятування зводиться до всебічного аналізу функцій управління на предмет:

- необхідності та достатності функцій управління;
- виключення їх дублювання і паралелізму;
- визначення вузьких місць і проблемних питань перерозподілу функцій управління;
- повноти уявлення і раціонального розподілу за рівнями функцій планування, контролінгу та ін.;
- визначення витрат ресурсів та часу на виконання конкретних функцій;
- аналізу функцій з точки зору трудомісткості і складності.

Вирішення цих питань є основоположним при розробці шляхів підвищення ефективності функціонування системи авіаційного пошуку і рятування. На них базуються вдосконалення організаційної структури органів управління, удосконалення інформаційних потоків та документообігу, підготовка вихідних даних для автоматизації.

Розроблено концептуальну та логічну модель бази даних про авіаційні інциденти, що дозволяють просто відслідковувати смислові зв'язки між сутностями предметної області, а саме бази даних про авіаційні інциденти, та полегшувати сам процес створення бази даних. Використовуючи розроблені моделі, була створена фізична модель бази даних про авіаційні інциденти на основі середовища MS Access. Запропонована база даних дозволить вирішувати ряд прикладних задач, зокрема використовуватися для оцінки надійності тих чи інших повітряних засобів, плануванні оптимального розміщення пошуково-рятувальних повітряних суден на території України та інше

Проведений аналіз підтверджує необхідність розробки імітаційної моделі системи авіаційного пошуку і рятування в програмному середовищі Arena Simulation, що дозволяє імітувати процес функціонування органів управління в режимі реального часу з реальними характеристиками. Аналіз результатів моделювання показав, що середні, мінімальні та максимальні витрати часу на дії органів управління відповідно становлять 27,3; 3,03; 97,7 хв. Моделювання в режимі екстремального навантаження (100 заявок за 1 хв.) показало, що найбільш зайнятим ресурсом підсистеми дій органів управління виявився Головний авіаційний координаційний центр пошуку і рятування, про що свідчать зростаючі черги в функціональних блоках «Отримання і перевірка інформації», «Стадія тривоги», «Доповідь і прийняття рішення», «Розрахунок зони пошуку» та інше.



## ПАРАЛЕЛЬНЕ ВОДІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ АГРЕГАТІВ

У зв'язку із подорожчанням паливно-мастильних матеріалів та засобів догляду за сільськогосподарськими рослинами виникають питання щодо зменшення їх витрат.

Одним із сучасних способів вирішення даної проблеми є впровадження систем паралельного керування агрегатами у полі. Серед найпростіших засобів навігації в полі представлені системи паралельного водіння за показами курсору. Такі системи дозволяють досягти динамічної точності руху з відхиленням  $\pm 30$  см і забезпечують оператора додатковою інформацією під час розворотів або водіння по криволінійній траєкторії. Деякі з представлених на ринку пристроїв мають як світлодіодні індикатори відхилення від маршруту, так і рідкокристалічні дисплеї. Інші — лише індикатори відхилення від маршруту. Для забезпечення вищої точності руху агрегату по заданій траєкторії система паралельного водіння за показами курсору дооснащується контролером та підкермовувальним пристроєм, що забезпечує паралельне водіння з точністю до  $\pm 10$  см. Виробники техніки пропонують кілька типів підкермовувальних пристроїв: із приводним фрикційним роликом, із кермовим хомутом й електронне кермо.

Підкермовувальні пристрої з автоматичним повертанням керма за допомогою фрикційного ролика, який приводиться в рух за допомогою електродвигуна (гідродвигуна), пропонують фірми Trimble (модель AgGPS EZ-Steer) та Leica (модель QuickSteer).

Системи водіння з приводним роликом керма можуть бути встановлені на будь-яку сільськогосподарську машину, обладнану кермовим колесом. Їх можна змонтувати за незначний проміжок часу (близько 30 хв). За потреби переведення водіння в режим ручного керування під час обертання кермового колеса руками водія зчеплення з приводом підкермовувального пристрою автоматично вимикається. Застосування такого типу керування машиною дозволяє одержати точність ведення 15–30 см, а з використанням диференційної поправки — 5–10 см.

Автопілотування сільгосптехнікою може виконуватись і без додаткового обладнання на кермовій колонці. Замість цього працюють гідравлічні клапани, що отримують сигнали від контролера й перетворюють їх в гідравлічні, які система використовує для утримання транспортного засобу на заданому курсі. Як приклад можна згадати інтегровану систему автоматичного водіння IntelliStee виробництва фірми New Holland, що дозволяє працювати з динамічною точністю до  $\pm 2,5$  см.

Компанія AG Leader Technology (США) пропонує дві системи автоматичного водіння — Geosteer і Paradyme. Ними можуть комплектуватися трактори й самохідні машини виробництва фірм CNH, AGCO, John Deere тощо. Система водіння Geosteer оснащена контролером і гіроскопом, який відстежує нахили, крен трактора й допомагає утримувати правильну траєкторію руху. Система Paradyme не комплектується гіроскопом, а визначає нахили та крен трактора за своїми двома антенами. Її застосовують здебільшого в овочівництві для досягнення точності роботи на малих швидкостях, адже її мінімальна швидкість роботи — 80 м/год.

Фірма Trimble виготовляє автоматичну систему розвороту NextSwath, яка підвищує ефективність і точність усіх сільськогосподарських операцій. Під час виконання розвороту в кінці гону система NextSwath самостійно обчислює та вибирає найкращу траєкторію розвороту трактора, а потім повністю автоматично вибирає прохід. За умови застосування причіпного обладнання, особливо з великою робочою шириною, ця технологія дозволяє уникнути пропусків або перекриття після повороту.

На даному етапі розвитку науки і техніки ми бачимо корисне поєднання досягнень навігаційно-керувальних та інформаційно-допоміжних систем з сільськогосподарською технікою.

### Література

1. Офіційний web-сайт компанії Trimble <https://www.trimble.com/>.
2. Офіційний web-сайт компанії AG Leader Technology <http://www.agleader.com/>
3. <http://www.agrotimes.net/journals/article/legshe--shvidshe-j-tochnishe>

## **ПРОБЛЕМИ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В СИСТЕМАХ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ**

Системи тягового електропостачання у порівнянні з загальнопромисловими електроенергетичними системами володіють специфікою, яка обумовлена нелінійністю навантаження. Тягові електровози є одним із потужних нелінійних споживачів в системах електропостачання. Від шин тягових підстанцій отримують живлення і районні сільськогосподарські споживачі, розташовані уздовж залізничної магістралі. В таких системах електропостачання виникають значні спотворення функцій струму і напруги, тому частина потужності передається на частотах вищих гармонійних складових. На даний час основним способом зниження впливу несинусоїдальних режимів на роботу лічильників електричної енергії є застосування силових фільтрів, що усувають або мінімізують рівень спотворення струму і напруги в силових ланцюгах системи електропостачання. Даний спосіб досить ефективний для підвищення точності обліку, проте даний захід є багатозатратним, тому ефект від зниження похибки не відшкодовує витрати на впровадження додаткового обладнання.

Теоретичні дослідження несинусоїдальних режимів виявили, що похибка від впливу вищих гармонік є лінійно залежною від змісту потужності цих гармонік. В роботах [1,2] пропонується при значних спотвореннях синусоїдальності облік електроенергії вести на частоті основної гармоніки. Для вирішення проблеми обліку при несинусоїдальних струмах і напругах необхідно проводити комплексну оцінку реального змісту вищих гармонік (ВГ) в системах електропостачання, визначати величини, що впливають на прилади обліку різних конструкцій і реалізують різні алгоритми обліку та виконувати розробку способів зниження похибки обліку.

В результаті аналізу роботи системи електропостачання тягових споживачів та побутового сектора встановлено, що нелінійні навантаження є генераторами вищих гармонік, отримуючи енергію з енергосистеми по каналу першої гармоніки, вони частково її перетворюють в енергію вищих гармонік, яка повертається назад в мережу і розподіляється між іншими споживачами. У даних умовах лічильники електричної енергії електронного та індукційного типу, розраховані для обліку електроенергії, переданої на частоті 50 Гц, мають збільшення похибки по відношенню до позначеної класом точності, в 1,5-2,5 рази.

Похибка лічильників електричної енергії, викликана впливом несинусоїдальних струмів і напруг, є систематичною і виникає внаслідок недосконалої конструкції лічильників і методів вимірювання[3]. Для підвищення точності обліку електричної енергії необхідно виключити або врахувати вплив даної похибки, що може бути досягнуто наступними шляхами:

- внесення компенсації від впливу ВГ на результат вимірювань;
- використання фільтрів вищих гармонік.

Похибка лічильника, що залежить від відносного вмісту вищих гармонік є унікальною для кожного приладу обліку електричної енергії, залежить від конструкційних особливостей лічильника, розкиду параметрів елементів і визначається експериментально. Оцінка

фактичної похибки лічильника здійснюється на підставі аналізу змісту потужностей вищих гармонік. За даним алгоритмом проводиться розрахунок фактичної похибки лічильника електричної енергії, викликаної впливом потужності вищих гармонік на підставі якого коригуються його покази.

Для вирішення даної задачі необхідно виконати наступні дії:

1) дослідити параметри, що характеризують приймач електричної енергії - спектральний склад спожитого струму і напруги живлення, початкові фазові зрушення гармонійних складових струму і напруги, фазовий зсув функції струму щодо функції напруги, зміст потужностей вищих гармонік;

2) змодельовати несинусоїдальні сигнали струму і напруги в ланцюгах обліку електричної енергії та виконати тестування лічильників електричної енергії, що реалізують різні алгоритми обліку;

3) виконати обчислення статистичних характеристик експериментальних вибірок параметрів струму і напруги реальних об'єктів і залежностей похибки лічильників.

4) провести дослідження на регресійних моделях похибки лічильників з використанням параметрів реальних об'єктів.

Дослідження залежності похибки лічильника в умовах впливу комплексу гармонійних складових виконувалося шляхом проведення багатofакторного експерименту і множинного регресійного аналізу.

Результати моделювання та їх обробка показали:

1) похибка лічильників електричної енергії, які здійснюють облік енергії в системах електропостачання з нелінійним навантаженням, перевищує встановлені норми якості електроенергії в 1,5-2,5 рази;

2) на похибку лічильників всіх типів значний вплив має потужність третьої, п'ятої та сьомої гармонік;

3) максимальна фактична похибка перевищує нормоване значення для мікропроцесорного лічильника - в 2,42 рази; електронного - в 1,43 рази та індукційного - в 1,87 рази.

#### Література

1. Железко Ю. С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов / Ю. С. Железко. – М.: ЭНАС, 2009. – 456 с.
2. Шидловський А. К. Оптимизация несимметричных режимов систем электроснабжения / А.К. Шидловський, В.Г. Кузнецов, В.Г. Николаенко. – Киев: Наукова думка, 1987. – 176 с.
3. Кириллов С. В. Влияние мощности высших гармоник на погрешность счётчиков электрической энергии / А. С. Гордеев, А. Х. Тлеулов, С. В. Кириллов // Высокие технологии энергосбережения: труды Междунар. школы - конференции. - Воронеж: Изд. дом «Кварт», 2005.- С.30-31.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ НИЗЬКОВОЛЬТНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ З АЛЬТЕРНАТИВНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ**

Останнім часом, в нашій країні все більше уваги приділяється використанню альтернативних джерел енергії. Відповідно до законодавства України, для стимулювання виробництва енергії з відновлювальних джерел використовується «зелений» тариф», за яким закуповується електрична енергія, вироблена на об'єктах електроенергетики, що використовують альтернативні джерела енергії. Інтеграція альтернативних джерел енергії в розподільчі електричні мережі 10 кВ та вище не викликає особливих труднощів, так як використовується класичний підхід, як і при централізованому електропостачанні споживачів. При використанні альтернативних джерел енергії в мережі 0,4 кВ виникає низка проблем, яка пов'язана з відсутністю достовірної інформації про топологію електричних мереж та їх навантаження. Наявність альтернативних джерел енергії в мережах 0,4 кВ потребує розробки та впровадження нових принципів при проектуванні та керування режимами розподільних електричних мереж.

Проектування режимів розподільчих мереж здійснюється на основі реальних параметрів елементів, із наступним кодуванням та введенням інформації в ПЕОМ. Розрахунки режимів електричних мереж 0,38 кВ мають значні трудозатрати пов'язані з недостовірністю обчислення обсягу постачання за фактичною оплатою, помилками під час визначення обсягів споживання, неоднотимчасним зняттям показів розрахункових засобів обліку, наявністю сезонної складової та роботою засобів обліку електроенергії з похибками вимірювань. Для вирішення даної задачі використовуються спеціальні алгоритми підвищеної точності, що передбачають використання розширеного обсягу інформації та вдосконалення інформаційної інфраструктури електричних мереж.

Останніми роками найбільшого поширення в сільській місцевості набуло використання сонячних електричних станцій (СЕС) потужністю до 30 кВт. Для отримання максимального економічного ефекту власники таких станцій не використовують накопичувальні аккумуляторні батареї, тому генерація електричної енергії залежить від географічної широти місцевості, пори року та прозорості атмосфери. Збільшення кількості СЕС, що прийматимуть участь у генерації електричної енергії в мережах 0,4 кВ буде призводити до зростання нерівномірності графіку навантаження енергосистеми, виникнення перетоків енергії в бік джерела живлення, збільшення сумарних втрати електроенергії в електричних мережах.

Для оптимізації режимів роботи електричних мереж слід застосувати такі керуючі впливи, які забезпечать генерацію електроенергії в періоди максимуму навантаження енергосистеми та в напівпіковий період. Досягти цього можливо вдосконаленням інформаційної інфраструктури електричних мереж з поступовим переходом до концепції інтелектуальних електричних мереж (Smart Grid).

Для забезпечення ефективної роботи СЕС необхідно враховувати їх вплив на надійність та якість електропостачання споживачів. Задачу оптимального оперативного керування режимами електричних мереж 0,4 кВ можна вирішити використовуючи можливості інтелектуальних електричних мереж (Smart Grid).

## ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ХЛІБОКОМБІНАТУ

Аналіз технологічних особливостей функціонування електротехнологічного обладнання хлібокомбінатів, дозволив встановити, що у структурі енергоспоживання хлібопекарської галузі 10–15 % становить електроенергія, 85–90 % – паливо і теплоенергія. Дослідження резервів енергозбереження показало, що потенціал економії енерговитрат в середньому на 30–50 % вищий, ніж існує на даний момент, що визначає актуальність модернізації електротехнологічного комплексу.

Існуючі системи автоматизації технологічних процесів хлібокомбінатів не забезпечують оперативного комплексного керування процесом випікання хліба, при умові виконання вимог щодо енергоефективності роботи підприємства в цілому.

Реалізація раціональних режимів функціонування електротехнологічного обладнання хлібокомбінату із використанням сучасних технологій керування технологічними процесами є одним із напрямів підвищення енергоефективності виробництва хлібобулочної продукції.

Хлібопекарська галузь характеризується безперервною і неритмічною роботою. Сучасний рівень механізації і автоматизації хлібопекарської промисловості досить високий, однак на хлібопекарських підприємствах майже не автоматизовані функції керування енергоефективністю виробництва на рівні головного механіка і головного інженера. Метою створення енергоефективної системи керування хлібокомбінатом є знаходження ефективного режиму роботи виробничого комплексу технологічних ліній.

Хлібокомбінат є складною виробничою системою, при нормальній роботі якого на комплекс технологічних ліній діють наступні збурення:

- 1) додаткові замовлення і відмови;
- 2) аварії обладнання;
- 3) не забезпеченість матеріальними або енергетичними ресурсами.

Процес керування хлібопекарським виробництвом носить відносно замкнутий, циклічний характер.

Традиційні методи моделювання не можуть справитись зі складністю опису процесів, що проходять на хлібокомбінаті. Визначення змістовної складової внутрішньо системних зв'язків, дозволить провести параметричний синтез відповідної системи керування.

Оцінка енергетичних показників виробництва хлібобулочних продуктів виявила нелінійність та нестационарність процесів, фактичну неможливість формалізувати взаємозв'язки між виробничими параметрами із використанням кореляційного аналізу, зокрема між асортиментним завданням та енергоефективністю.

Для моделювання системи керування електротехнологічним комплексом хлібокомбінату необхідно використати математичний апарат нейронних мереж, які демонструють ефективність роботи при оцінці стохастичних, нелінійних процесів, із розмитою інформаційною складовою.

Складність опису процесів виробництва хлібобулочних продуктів обумовлює нейронну мережу особливістю якої є реалізація функціонального блоку оптимізації архітектури нейромоделей, який використовує лінійні підходи та метод імітації на основі розподілу ймовірностей Гіббса.

**ВПЛИВ ТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕПЛОНАСОСНОЇ СИСТЕМИ НА ҐРУНТОВІ ТЕПЛООБМІННІ ПРОЦЕСИ МАЛООБВОДНЕНИХ ҐРУНТАХ**

Мета дослідження: визначення відсоткового відхилення (у бік зменшення, чи збільшення) температурних показників від природної норми.

Основні фактори формування теплового режиму ґрунту у порядку зменшення вагомості впливу: ґрунтово-кліматичні умови розміщення, добові та сезонні коливання температур в ґрунтовому масиві протягом експлуатації системи, характер зміни теплових навантажень в об'єкті. У дослідженні розглядалися південні райони Кіровоградщини де у процесі розробки державної геологічної карти України масштабу 1:200000 центральноукраїнської серії М-36-XXXI та М-36-XXXII велися геологічні дослідження та наявна детальна карта ґрунтових шарів. У розглянутій системі нижні шари ґрунту грають роль теплового акумулятора ґрунт – повітря[1]. Вплив поверхні на їх температуру (в кліматичних умовах лісостепової зони України [2]) загалом незначний - саме через низьку теплопровідність поверхневого та приповерхневого ґрунтових шарів. Тривала експлуатація теплонасосної системи вносить зміни в тепловий режим ґрунту в близькості від прокладених труб. Розглянемо тришаровий ґрунтовий покрив, де товщина окремих шарів дорівнює  $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ , а їх коефіцієнти теплопровідності відповідно  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ . Температури зовнішніх поверхонь  $t_{ст'}$  і  $t_{ст''}$ ; температури між шарами  $t'$  шар і  $t''$  шар. Тоді тепловіддача для кожного шару визначається за формулою аналогічною наступній[3]:

$$Q = (\lambda_1 / \delta_1) * F * (t'_{шар} - t''_{шар}), \quad (1)$$

$$\lambda = - ( Q / ( F * (dt/dn) )), \text{ Вт/(м} \cdot \text{C}^\circ). \quad (2)$$

Звідки сумарна тепловіддача тришарового ґрунтового покриву[3]:

$$Q = F \cdot (t'_{шар} - t''_{шар}) / ((\delta_1 / \lambda_1) (\delta_2 / \lambda_2) (\delta_3 / \lambda_3)) \quad (3)$$

Використовуючи дані метеоспостережень за п'ять років, та розрахункові параметри ґрунту будуємо графік зміни поверхні ґрунту протягом умовного року експлуатації теплонасосної установки, з аналізу котрого визначаємо відхилення теплового режиму ґрунтового масиву від норми.

В географо-кліматичних умовах малообводнених ґрунтів півдня Кіровоградської області на ділянках місцевості зі складом ґрунтового масиву – аналогічним умовній тестовій ділянці буде спостерігатись зміщення теплового режиму ґрунту в бік переохолодження, для відновлення нормального температурного режиму – рекомендується експлуатувати теплонасосну установку, в теплу пору року, в режимі кондиціонера. Це мінімізує переохолодження ґрунту при експлуатації теплонасосної установки у холодний період року, та з часом дозволить повернути тепловий режим ґрунту на місці установки на рівень наближений до природного.

Список літератури

1. Нерпин С. В. Физика почвы / С. В. Нерпин, А.Ф.Чудновский. – М.: Наука, 1967. – 580 с.
2. «Нормативи ґрунтозахисних контурно-меліоративних систем землеробства» за ред. О.Г. Тараріко, М.Г. Лобаса, - К., 1998 – 158 с
3. Thermische Nutzung des Untergrunds: VDI 4640 Blatt 2. – VDI-Richtlinie, 2010. – 41 s. – (Düsseldorf 2000).

## ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРОБКИ МЕТОДИКИ ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ

Історично склалося, що першими автомобілями були автомобілі саме з електричною тягою. Подальший розвиток двигунів внутрішнього згорання з усіма його перевагами витіснив електричні двигуни з автомобільного транспорту. Хоча електричний двигун має кращі характеристики, насамперед ККД та крутний момент, в порівнянні з двигуном внутрішнього згорання, саме неможливість накопичення достатньої кількості електричної енергії в хімічних джерелах струму, їх висока вага та вартість унеможливили подальший розвиток акумуляторного електричного транспорту.

Слід також відмітити і суттєвий негативний вплив на оточуюче середовище, яке спричиняють двигуни внутрішнього згорання. Біля 20 % парникових газів викидається саме транспортною галуззю світової економіки. Боротьба з глобальним потеплінням клімату вимагає від усіх розвинених країн впровадження заходів з зниження кількості викидів парникових газів в тому числі і транспортною галуззю.

Враховуючи високу вартість на електромобілі відомих брендів, з'явилася нова тенденція до переобладнання існуючих автомобілів з двигунів внутрішнього згорання на електричну тягу. В Україні виникли, як приватні фірми, які за кошти замовника переобладнають улюблений автомобіль на електричну тягу, так і майстри одинаки. Промисловістю почали вироблятися так звані «стартові» набори для переобладнання автомобілів на електричну тягу, наприклад, комплект електрифікації від Golden Motor.

В більшості випадків переобладнання автомобіля на електричну тягу має не методичний характер. Тобто, переобладнання робиться з матеріалів та пристроїв, що вдається знайти, без будь-яких інженерних розрахунків [1]. Це в деяких випадках призводить до трагічних наслідків, спалахування акумуляторних батарей, виходу з ладу контролера або двигуна. До того слід зазначити, що на сьогоднішній час відсутня достатньо розроблена методика розрахунку електромеханічної частини електротранспорту, яка б дозволила розрахувати його технічні характеристики та обрати за результатами розрахунку необхідне обладнання для електротранспорту (електродвигуна, контролера, інвертора, акумуляторної батареї і т.п.). Отже, розробка методики проектування електромеханічної частини електротранспорту є важливою науково-практичною задачею.

Загалом проектування електромеханічної частини для електротранспорту зводиться до вирішення наступних питань [2].

1. Вибір приводного електродвигуна. До цього питання відноситься вибір типу двигуна: постійного струму колекторного або безколекторного типу, асинхронного, синхронного на постійних магнітах і т.п. Вибір потужності електродвигуна, його номінальної швидкості обертання, крутного моменту, номінальної напруги живлення і т.п. Від цих характеристик залежить багато інших технічних рішень, наприклад, від швидкості обертання та крутного моменту – необхідність використання коробки перемикачів передач, по номінальній напрузі живлення двигуна обирається засіб керування двигуном та акумуляторна батарея і т.п.

Інколи зустрічається обернена задача – вже є певний електричний двигун і необхідно розрахувати механічні характеристики транспортного засобу з його використанням. Необхідну потужність приводного електродвигуна можна визначити за формулою [2]:

$$W = g \cdot F_{\text{тр}} \cdot m \cdot V \cdot \cos \alpha + 0,5 \cdot C_x \cdot S \cdot \rho_v \cdot V^{3B} + g \cdot m \cdot \sin \alpha \cdot V,$$

де  $g$  – прискорення вільного падіння  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ ;

$F_{\text{тр}}$  – коефіцієнт сили тертя (залежить від типу дорожнього покриття);

$m$  – повна маса електромобіля (з урахуванням проекрованої корисної маси та маси акумуляторної батареї);

$V$  – максимальна проектована швидкість руху;

$C_x$  – усереднений коефіцієнт аеродинамічного опору;

$S$  – площа поперечного перетину автомобіля (лобова площа кузову);

$\alpha$  – кут нахилу дорожнього полотна;

$\rho_v$  – щільність повітря  $\rho_v = 1,225 \text{ кг/м}^3$ .

2. Вибір пристрою керування електродвигуном. Для двигунів постійного струму необхідно обрати контролер, а змінного струму – інвертор. Даний пристрій обирається в залежності від електричних характеристик двигуна: напруги, струму номінального та максимального, необхідних меж зміни частоти живлення інвертора, тощо.

3. Вибір акумуляторної батареї. До вибору акумуляторної батареї слід віднести вибір типу батареї (свинцева, літій-залізо-фосфатна і т.п.), вибір кількості секцій послідовного та паралельного з'єднання для набору необхідної напруги та ємності. При виборі акумуляторної батареї слід особливу увагу приділити максимальному короткотривалому струмі, що може віддати акумуляторна батарея.

Для електротранспорту характерні часті пуски, особливо при русі в місті, і деякі акумуляторні батареї, особливо літєві, не в змозі витримати часті пускові струми, що призводить до їх перегріву та виходу з ладу або в найбільш трагічному випадку спалахуванню. Також перегрів призводить до зменшення терміну служби акумуляторної батареї, швидкій втраті ємності та зменшенню кількості циклів «заряд-розряд».

Необхідну ємність акумуляторної батареї можна визначити із закону Пейкерта[2]:

$$It = C \cdot (C/I \cdot H)^{k-1},$$

де:  $H$  – номінальний час розряду (у годинах),

$C$  – номінальна ємність з цією швидкістю розряду (в ампер годинах),

$I$  – фактичний струм розряду (в амперах),

$k$  – константа Пейкерта (безрозмірна),

$t$  – фактичний час розряду акумулятора (в годинах),

$It$  – ефективна ємність обраної батареї за заданого струму розрядки.

4. Вибір зарядного пристрою до акумуляторної батареї. В деяких випадках акумуляторні батареї дозволяють так звану «швидку» зарядку від потужної електромережі >10 кВт. Такий пристрій має уніфіковану електричну вилку та підключається до трьохфазної електромережі. Стандартний зарядний пристрій потужністю 2 кВт від звичайної електромережі 220 В є обов'язковим елементом. Хоча і вхідна напруга є стандартною вихідна напруга залежить від типу акумуляторної батареї, що заряджається та способів зарядки.

### Список літератури

1. 24tv.ua. Чи можливо перейти на електромобілі в українських реаліях: плюси і мінуси авто. Телеканал новин 24. Процитовано 2016-01-25.
2. The reasoning of the necessity of development the designing method of the electromechanical elements of electric transport / Сіріков О.І., Стець П.Г., Стець І.Г.; тези Інтернет-конференції «Автоматика та комп'ютерноінтегровані технології у промисловості, телекомунікаціях, енергетиці та транспорті», 15-16 листопада 2018 р. – 40 с.



**ЗНАХОДЖЕННЯ РОЗВ'ЯЗКІВ ЗАДАЧІ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ РЕЖИМОМ КОМБІНОВАНОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ**

Розвиток енергетики в Україні характеризується широким впровадженням установок, що генерують електроенергію із відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в електричні мережі, що вимагає одночасно оптимального керування їх роботою.

В [1] поставлена задача керування режимом комбінованої електроенергетичної системи (КЕС) з ВДЕ. Необхідно знайти розв'язки задачі (1).

Зважаючи на відносно малу розмірність задачі керування її розв'язок найдоцільніше шукати в дискретному вигляді методом повного перебору. Для пошуку координат утопічної точки  $Q_{1\min}, Q_{2\min}$  та мінімальних відстаней застосовується метод повного перебору.

За такого підходу, вирішення задачі керування [1] полягає в наступному:

1. Проводиться дискретизація області допустимих значень потужності  $[P_{\min} \dots P_{\max}]$  з кроком  $\Delta P_{\text{ген}}$ .
2. Для кожного із значень  $P_{\text{ген}i}$  розраховуються значення критеріїв  $Q_1, Q_2$ . В результаті отримується скінченна множина значень:

$$D = \{d_1 [Q_1(P_{\text{ген}1}), Q_2(P_{\text{ген}1})], \dots, d_i [Q_1(P_{\text{ген}i}), Q_2(P_{\text{ген}i})]\} \quad (1)$$

3. З допомогою методу повного перебору знаходяться координати утопічної точки  $Q_{\text{ут}} = (Q_{1\min}, Q_{2\min})$  (мінімальне та максимальне значення елементів множини  $D$ ).

4. Знаходяться відстані  $l$  між елементами множини парето-оптимальних розв'язків  $D$  та променем  $m$ , що виходить з утопічної точки  $Q_{\text{ут}}$  під кутом  $g$ . Для цього необхідно скористатись наступною формулою:

$$l_i = \left[ \left( \frac{Q_{1i} + \frac{\zeta_2}{\zeta_1} Q_{2i} - \frac{\zeta_2}{\zeta_1} Q_{2\min}}{\left(\frac{\zeta_2}{\zeta_1}\right)^2 + 1} - Q_{1i} \right)^2 + \left( \frac{\frac{\zeta_2}{\zeta_1} Q_{1i} + \frac{\zeta_2}{\zeta_1} Q_{2i} - \frac{\zeta_2}{\zeta_1} Q_{2\min}}{\left(\frac{\zeta_2}{\zeta_1}\right)^2 + 1} + Q_{2\min} - Q_{2i} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

В результаті отримується скінченна множина таких відстаней  $L = \{l_1 \dots l_i\}$

5. Методом повного перебору знаходиться мінімальний елемент  $l_{\min}$  множини  $L$ . Кінцевим розв'язком задачі [1] буде елемент  $d_{l_{\min}}$  множини  $D$ , що відповідає мініимальному елементу  $l_{\min}$  множини  $L$ .

Описаний алгоритм знаходження розв'язків задачі автоматичного керування режимом комбінованої електроенергетичної системи з ВДЕ.

**Перелік посилань**

1. Солдатенко В. П. Автоматичне керування режимами роботи комбінованої електроенергетичної системи з відновлюваними джерелами енергії / В. П. Солдатенко, С. П. Плешков // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Проблеми удосконалення електричних машин і апаратів. – 2017. №34(1256)2017 – С. 66–70

**АНАЛІЗ ПРОФАЙЛІНГУ, ЯК МЕТОДУ, ЩО ЗАСТОСОВУЄТЬСЯ  
ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ПАСАЖИРІВ**

На сьогоднішній день більшу частину роботи з виявлення намірів щодо здійснення акту незаконного втручання (АНВ) в роботу цивільної авіації (ЦА) беруть на себе технічні засоби контролю на безпеку. Але водночас, тільки спеціально навчена людина спроможна з достатнім ступенем ефективності ще на підступах до об'єктів ЦА виокремити за рядом характерних ознак особу, що запланувала здійснити АНВ. Даний метод має назву «профайлінг», та спрямований на виявлення потенційно небезпечних пасажирів.

Спостерігають за поведінкою пасажирів співробітники служби авіаційної безпеки (САБ), митної служби, правоохоронних органів на різних етапах, починаючи від підступів до аеропортового комплексу закінчуючи моментом посадки на борт повітряного судна (ПС). При цьому фахівці роблять особливий акцент на виявленні підозрілих ознак багажу. Так, якщо можливий вибуховий пристрій знаходиться в багажі, сумці, ручній поклажі, то сам багаж може виглядати неприродно, або ж не випускатися з рук пасажирів чи навпаки – бути відставленим подалі. Додатково проводять перевірку фальшивих або підроблених документів, які можуть вказати на потенційного терориста. Але найголовніше, на що звертають увагу це – на зовнішні ознаки людини, які часто є відображенням її намірів.

Складність виявлення терориста на ПС обумовлена, як правило, гарною підготовкою та маскуванню даної особи для здійснення АНВ. На сьогоднішній день за основу методики виявлення терориста на ПС має становити знання його портрету, який розглядається як набір соціально-психологічних і зовнішніх характеристик, описаних в літературі з урахуванням попередніх АНВ або їх спроб.

У найбільш загальному вигляді до портрету терориста входять наступні базові компоненти:

- вік;
- стать;
- соціальна приналежність;
- зовнішній вигляд (одяг, взуття, зачіска та ін.);
- особливості поведінки і емоційного стану перед вчиненням теракту.

Зовнішній вигляд терориста обумовлюється такими ознаками:

- прагненням не виділятися із загального потоку людей, не привертати до себе уваги оточуючих, особливо правоохоронних органів та САБ;
- необхідністю маскуванню вибухового пристрою, наприклад «пояса шахіда» (використання одягу, що приховує повноту, імітація вагітної жінки) та ін.;
- прагненням зовні злитися з людьми, місцем, навколишнім оточенням, де планується АНВ.

У зв'язку з цим особливого значення набуває проблема розробки дієвої методології щодо виявлення терориста за допомогою спостереження за поведінкою та зовнішністю пасажирів та відвідувачів аеровокзального комплексу а також на борту ПС під час польоту. Однак у проаналізованих джерелах відсутнє будь-яке уточнення щодо портрету терориста відносно регіону його походження, віросповідання чи політичної позиції.

Дана «біла пляма» турбує через те, що авіаційні фахівці (громадяни України) через специфіку роботи часто вимушені працювати за кордоном, де вміння розпізнавати особу з лихими намірами могло б врятувати життя. Наше подальше дослідження буде присвячене ознакам терориста, що характерні для вихідців з країн Африки та Близького Сходу, як регіону, де на сьогоднішній день працює багато наших співвітчизників.

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Моторна олива при роботі у дизелях транспортних засобів (ТЗ), які працюють в нестационарному режимі, швидко втрачає свій робочий стан, погіршуються фізико-хімічні показники та властивості, наявна потреба замінюватись через визначену кількість мото-годин, характерну для певного типу двигунів і марки оливи.

Крім відмов в процесі експлуатації однією з причин простоїв при виконанні виробничого процесу є заїзд ТЗ на технічне обслуговування для заміни моторної оливи. Зазначимо, що в залежності від умов експлуатації заміна моторної оливи може проводитися через різний інтервал часу. Дослідження проведені в Новопавлівському кар'єрі "Кіровоградграніт" Кіровоградського району, Кіровоградської області, віднесеного до кар'єрів з надважкими умовами експлуатації. В зазначеному кар'єрі, в основному, працюють БелАЗ-75800, які оснащені двигуном ЯМЗ 240 [1]. Заміна моторної оливи цих ТЗ у даному кар'єрі проводиться через кожні 250 мото-годин напрацювання.

Дослідження фізико-хімічних показників та властивостей моторної оливи показали, що одним із способів подовження терміну її заміни є модифікування присадками. Теоретичні і експериментальні дослідження впливу, найбільш використовуваних на практиці різнофункціональних присадок, на показники і властивості моторної оливи в умовах експлуатації ТЗ, свідчать про достатню їх відновлюваність.

Дослідження проведені на основі свіжої та спрацьованої моторної оливи М10Г<sub>2</sub>к, з додаванням присадок "НИОД-5", "Roil Gold" і "КГМТ-1" [2]. Вміст присадок до моторної оливи М10Г<sub>2</sub>к підбирали згідно вимог, що ставляться до них.

В роботі розглядали такі фізико-хімічні показники базової і композиційної оливи як аерація, зольність та коксівність, що істотно впливають на експлуатаційні характеристики дизелів ТЗ [3-5]. Результати досліджень представлені в табл. 1.

Таблиця 1 - Зміна фізико-хімічних показників моторної оливи з напрацюванням

Напрацювання, МОТО-ГОД	Аерація, %				Зольність, %				Коксівність, %			
	Досліджувана моторна олива з присадками											
	М10Г <sub>2</sub> к	М10Г <sub>2</sub> к+ "НИОД"	М10Г <sub>2</sub> к+ Roil Gold	М10Г <sub>2</sub> к+ КГМТ-1	М10Г <sub>2</sub> к	М10Г <sub>2</sub> к+ "НИОД"	М10Г <sub>2</sub> к+ Roil Gold	М10Г <sub>2</sub> к+ КГМТ-1	М10Г <sub>2</sub> к	М10Г <sub>2</sub> к+ "НИОД"	М10Г <sub>2</sub> к+ Roil Gold	М10Г <sub>2</sub> к+ КГМТ-1
0	3,8	3,0	2,1	2,5	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1	0,9
25	4,2	3,1	2,2	2,6	19	14	9	6,3	1,5	1,2	1,3	1,1
50	5,0	3,5	2,4	2,8	20	14,8	9,5	6,8	1,85	1,35	1,55	1,2
75	5,9	4,0	2,9	3,4	20,1	15	10	7,2	2,25	1,5	1,9	1,3
100	6,4	4,2	3,8	4,3	20,2	15,2	10,2	7,5	2,68	1,8	2,1	1,4
125	7,8	4,8	5,0	5,1	20,3	15,9	10,5	7,7	3,13	2,1	2,23	1,6
150	8,3	5,8	7,1	6,2	20,8	16,1	11	8,2	3,53	2,35	2,34	2
175	10,0	6,5	8,2	7,0	21,5	16,9	12	9	3,8	2,6	2,5	2,3
200	11,0	7,8	9,5	8,3	23	17,5	13,2	10	4,05	2,8	2,7	2,5
225	12,2	9,1	10,1	9,3	24	18,2	14	12,1	4,3	2,9	2,8	2,6
250	12,9	11,0	10,5	10,2	25	19,8	16,7	15	4,4	3	2,9	2,7
275	14,0	12,5	12,1	11,3	27,5	21,3	20	19	4,5	3,2	3,1	2,9
300	14,8	13,3	13,0	12,5	32	24	24,1	24	4,6	3,4	3,3	3,2
325	-	-	-	-	40	27	27,5	27,8	-	-	-	-

Було виявлено позитивний ефект від додавання до моторної оливи присадок "НИОД-5", "Roil Gold" і "КГМТ-1". Якщо для базової оливи фізико-хімічні показники досягають граничного значення аерація 12,9% при 250 мото-год., то при додаванні присадок значення цього рівня досягається при 300 мото-год. Відповідно граничний рівень для зольності моторної оливи 25 % спостерігається при напрацюванні 250 мото-год., а з присадками - 300 мото-год. Для коксівності базової моторної оливи граничний рівень складає 4,5 % при 275 мото-год., а з присадками цей рівень досягається при 325 мото-год. напрацювання. Отримані результати свідчать про відновні властивості базової моторної оливи та збільшення терміну експлуатації при додаванні зазначених присадок.

Дослідженню підлягали і дії присадок на поверхні тертя, тобто їх вплив на триботехнічні характеристики і структуру поверхневих шарів зразків і деталей. Для цього вимірювали момент тертя на машині СМЦ-2 і проводили металографічні дослідження і хімічний аналіз поверхневих шарів на мікроскопі Selmi РЭМ-106И. В результатах досліджень спостерігали зменшення моменту тертя, фіксували зміну хімічного складу та структури поверхневого шару при додаванні досліджуваних присадок до базової та спрацьованої моторної оливи.

Крім цього, в даній роботі виявлено, що додаванням присадок до моторних оливок, особливо присадки "КГМТ-1", дає можливість подовжити термін заміни моторної оливи на 15...20 %, а отже збільшити і інтервал між технічними обслуговуваннями ТЗ, що обумовлює можливість зменшення кількості на технічне обслуговування в умовах кар'єру на рік.

#### Список літератури

1. Аулін В.В. Покращення кар'єрних перевезень подовженням терміну заміни моторної оливи кар'єрних самоскидів / В.В. Аулін, В.В. Слонь, С.В. Лисенко // IV-та міжнародна науково-практична конференція /Проблеми розвитку транспортних систем і логістики "Автомобільний транспорт: проблеми та перспективи" - Євпаторія 14–16 травня 2013.
2. Пат. 69657 Україна, Припрацювальна мастильна композиція / Аулін В.В., Кузик О.В., Лисенко С.В., Слонь В.В.; заявник і патентоотримувач Кіровоградський національний технічний університет. – № 69657 /09 ; заявл. 17.10.2011 ; опубл. 10.05.12, Бюл. № 9.
3. Аулін В.В. Зміна фізико-хімічних показників моторної оливи дизелів автосамоскидів в процесі експлуатації / В.В. Аулін, В.В. Слонь, О.В. Кузик // Зб. наук. праць Кіровоградського національного технічного університету /техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація/– вип. 25., частина 1 – Кіровоград: КНТУ, 2012. – С. 98-103.
4. Аулін В. В., Лисенко С.В., Кузик О.В. Підвищення експлуатаційної надійності машин шляхом модифікування моторної оливи / В. В. Аулін , С.В. Лисенко , О.В. Кузик // Вісник Харківського нац. техн. університету сільск. господарства. /Вип. 100. Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва. – Харків. – 2010.-С.127-133.
5. Войтов В.А. Прогнозирование сроков замены трансмиссионных масел в механических агрегатах трансмиссии / В.А. Войтов, С.А. Митиков // Автомобильный транспорт / Вип. 21. – Харків – 2007. С. 34-37.

## ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АВТОМОБІЛЕБУДУВАННІ

У наш час уявити собі сучасну автомобілебудівну галузь без численних комп'ютерних інновацій практично неможливо. Ще донедавна бортовий комп'ютер вважався розкішшю, зараз це така ж важлива частина, як двигун або шасі. Автомобілі можуть впевнено гальмувати і розганятися без участі людини, а також визначати відстань до об'єктів і своє місце розташування. У транспортних засобах встановлюють різні системи допомоги для водія, такі як радары, камери, ультразвук, системи GPS і т.д. Що ж ще можна очікувати в найближчому майбутньому? Як буде розвиватися ІТ сфера в автомобілебудуванні, і які інновації застосовуються в ньому сьогодні?

### Інтернет і автомобіль

Автомобіль все більше взаємодіє з інтернетом. Деякі вважають, що такий зв'язок буде дуже впливати на безпеку на дорозі, зокрема, підвищиться відволікаючий фактор водія. Але є і деякі переваги. Можна очікувати таких послуг, як нагадування про обслуговування автомобілів із різноманітним інформаційним супроводом, можливість автоматичного запису на обслуговування в найближчий сервісний центр, або у контрактний, а також для розваг.

### Синхронізація з пристроями

Крім доступу в інтернет, автомобілі мають можливість більш тісний контакт з комп'ютерами і мобільними пристроями. Зараз нікого не здивує наявністю USB-порту в автомобілі. Можна буде дистанційно оновлювати програмне забезпечення різних систем в автомобілі, не користуючись послугами фахівців, а також, при появі несправності в автомобілі, дилер зможе дистанційно знайти її причину і вказати шляхи вирішення проблеми, або ж виправити поломку, якщо збій був у комп'ютерній системі.

### Смартфон-ключ

Спеціальний додаток для смартфона зможе замінити ключ від автомобіля. Компанія Volvo пропонує рішення, яке, використовуючи технологію Bluetooth, дає можливість не тільки відкрити / закрити автомобіль, але і пустити двигун. Крім того, цифровий ключ можна передавати родичами або друзям прямо по мережі. Технологія спрощує і процес оренди автомобіля, виключаючи необхідність візиту в офіс прокатної компанії - сплативши машину онлайн, клієнт, перебуваючи в будь-якій точці світу, отримає цифровий ключ на свій телефон. Volvo вже давно пропонує клієнтам технологію OnCall, яка дозволяє зробити це за допомогою мобільного додатку, але для запуску двигуна оригінальний ключ власнику все-таки потрібен. Аналогічна програма доступна покупцям нового Mercedes-Benz E-Class, до того ж смартфон дозволяє навіть віддалено припаркувати машину. А в 2011 р канадський виробник преміальних телефонів Mobiado представив модель прозорого телефону СРТ002, який вмiла відмикати і зачиняти деякі моделі Aston Martin.

### Голографічний інформаційний дисплей

Його завдання виводити інформацію безпосередньо на лобове скло. Так, швейцарська команда WayRay розробили систему, яка використовує «розумне скло». На даний момент система виводить інформацію про швидкість пересування автомобіля, обмеження швидкісного режиму, напрямку руху й іншу. Вона здатна накладати поточні дані на лобове

скло, створюючи віртуальний дисплей. Пристрій використовує фронтальну HD-камеру та відображує дані для демонстрації напрямків та іншої інформації. Крім того, WayRay прагне працювати зі сторонніми розробниками для створення додатків, які могли б, наприклад, визначити, де знаходиться найближчі кафе або АЗС.

#### Взаємодія автомобіля з інфраструктурою

Незабаром всі автомобілі будуть пов'язані між собою і дорожньої структурою в єдине ціле. Можливо активна взаємодія автомобіля з інфраструктурою міста, наприклад з веб-камерами на перехрестях, дорожніми знаками і світлофорами. Знаючи про завантаженість вулиць або стан на дорогах, водій зможе змінити маршрут руху, економлячи час і кошти. Технологія заснована на передачі даних через Wi-Fi дозволяє запропонувати водієві оптимальну швидкість, щоб завжди проїжджати на «зелений», видавати попередження, якщо машина попереду загальмувала (навіть якщо вона не знаходиться в зоні видимості), або попереджати про перешкоди на дорозі (наприклад, ремонтні роботи, що впало дерево, тварина або інші перешкоди). Якщо ж автомобіль потрапив в аварію, то зможе повідомити про це оточуючим машинам, і ті, у власну чергу, зможуть вчасно зменшити швидкість і застосувати відповідне маневрування.

У цій філософії немає нічого нового. Вона бере свій початок з функції City Safety, яка була розроблена Volvo в 2007 році, і дозволяє уникнути аварії, або мінімізувати збитки при русі в місті (при швидкостях до 50 км / ч).

#### Моніторинг руху або «Мертві зони»

Не менш корисна технологія, яка може підвищити безпеку на дорозі, - це моніторинг так званих «мертвих зон» і система попередження дорожньої розмітки. Система буде попереджати водія, якщо він почне перебудовуватися на іншу смугу без поворотного сигналу, а також буде перешкодити перебудови, якщо смуга буде зайнята іншим автомобілем. Система перетину дорожньої розмітки буде використовувати маленькі камери, для зчитування розмітки на дорозі, і якщо водій перетнув її, без включення поворотного сигналу, система подає світловий або звуковий сигнал. Наприклад, в Infiniti застосовується автоматичне гальмування з однієї зі сторін автомобіля, щоб запобігти виїзду автомобіля зі смуги руху.

#### Паркування

Деякі автовиробники вже зараз встановлюють автоматизовані системи допомоги при паркуванні. Працює система таким чином: за допомогою радара автомобіль визначає, чи вистачить йому місця, щоб припаркуватися. Потім допомагає водієві вибрати правильний кут повороту керма і практично сам ставить автомобіль на місце для паркування. Така система дуже корисна починаючим водіям.

Технології дозволяють автомобілю самостійно здійснювати резервування місця для паркування, а також повертатися в заздалегідь визначену точку збору за викликом користувача. В додаток на телефоні автовласника прийде повідомлення, що машина припаркована або в дорозі до місця збору.

#### Відстеження стану водія

Не менш корисна в автомобілі система стеження, яка буде розпізнавати ознаки втоми в поведінці водія на дорозі, і попереджати про необхідність відпочити. В автомобілях Volvo присутня схожа система, тільки працює інакше. Система оцінює рух автомобіля по дорозі, а не поведінку водія. Якщо відбувається щось не так, система оповіщує водія.

Компанії Honda і Hitachi розробили ключ-алкотестер, який може визначити рівень алкоголю в крові водія протягом трьох секунд. Замір концентрації етанолу в видиху водія здійснюють напівпровідникові датчики, які визначають наявність етанолу, водню і продуктів

розпаду ацетальдегіду. Якщо система виявить, що водій знаходиться в стані сп'яніння, то електроніка заблокує запалювання і не дозволить запустити двигун. Найближчим часом Honda і Hitachi почнуть тестувати пристрій, а потім його планують вивести на ринок.

#### Камери нічного бачення

В автомобілях можуть використовуватися камери нічного бачення. Їх використання може знизити випадки ДТП в нічний час доби. Система буде допомагати водієві бачити в темний час доби дорожню розмітку, знаки, а також пішоходів і тварин. У BMW застосовується інфрачервона камера, яка показує зображення на екрані в чорно-білому форматі. Камера розпізнає об'єкти на відстані до 300 метрів. А компанія Toyota працює над поліпшенням систем нічного бачення, щоб водій міг відчувати себе більш впевнено в нічний час доби. Нею був представлений прототип камери, дії якої засновані на алгоритмах і принципах побудови зображення, які були відкриті в ході вивчення очей нічних жуків, бджіл і молі. Ці комахи бачать в більш широкому діапазоні, а також вловлюють найбільш слабе світло в нічний час. Такий цифровий алгоритм обробки зображення буде захоплювати якісні кадри в умовах поганої видимості і на великій швидкості руху автомобіля. Також камера може адаптуватися під динамічно змінюються умови освітленості.

#### Система OnStar

Є можливість віддалено сповільнювати транспорт, заважаючи викрадачам сховатися від поліції при гонитві. Тепер з'явилася нова можливість, яка допоможе повернути вкрадені машини за короткий час. Ця технологія називається Remote Ignition Block - дистанційна блокування запалювання. У оператора OnStar є можливість послати сигнал комп'ютеру в вкраденій машині, який викличе блокування системи запалювання, не дозволивши перезапустити її. Ця технологія дозволить не тільки повернути вкрадені автомобілі їх власникам, але і запобігти небезпечним погоні.

#### Гібридні автомобілі

Останнім часом багато автовиробників намагаються досягти більшої ефективності від силових агрегатів, роблячи ставку на нові види палива і двигуни, намагаючись знизити витрату палива і збільшити показники пробігу на одному заряді або заправці. Так як електрокарів стає тільки більше, постає питання про їх швидкої і безпроблемною перезарядки. Одне з рішень - це індукційні зарядні пристрої. Технологія вже активно використовується на дрібних пристроях, таких як плеєри та мобільні телефони. Такі зарядні пристрої можна вбудувати в місця для паркінгу в великих магазинах.

На сьогоднішній день інформаційні технології стрімко впроваджуються в автомобілебудування. Вони, без сумніву, дуже важливі і корисні, допомагають водієві в керуванні автомобілем, сповіщають про його стан, допомагають приймати рішення, грають важливу роль в безпеці самого водія і навколишніх, надають додатковий сервіс. З їх допомогою водіння автомобіля ставати більш безпечним і комфортним, а значить, привабливішим для тих категорій населення, які з різних причин мають постійні або тимчасові перешкоди для самостійного водіння автомобілів із прямим ручним керуванням.

У даній доповіді розглянуті далеко не всі нововведення в автомобільній галузі. З кожним роком вони стають все більш досконалішими. Можливо, в недалекому майбутньому електроніка замінить всі механічні частини автомобіля і він зможе обходитися без водія зовсім.

## АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ АВІАЦІЙНИХ ПОДІЙ, ЩО ВІДБУЛИСЯ У РАЙОНІ АЕРОДРОМУ

Незважаючи на багаторічні напрацювання у питаннях, що стосуються забезпечення безпеки польотів та розвиток технічних засобів попередження авіаційних подій (АП) щорічно відбувається велика кількість інцидентів та катастроф на території та у районі аеродрому, які супроводжуються загибеллю пасажирів та членів екіпажів. Для більш поглибленого розуміння проблеми нами поставлена мета проаналізувати АП та катастрофи, що вже відбулися та визначити шляхи, завдяки яким можна було б мінімізувати кількість постраждалих та загиблих.

За інформацією, що наведена у дослідженні [1], автор акцентує увагу на тому, що щорічно у США відбувається 4000 аварійних ситуацій, 3000 з яких відбувається у районі аеродромів та не вимагають повномасштабних пошукових дій, а потребують лише виконання ефективних та оперативних рятувальних операцій, у яких важливу роль відіграє процес евакуації постраждалих до місць надання допомоги. Тобто, вищенаведена інформація свідчить про те, що близько 75% усіх зареєстрованих АП у США відбувається у районі аеродрому.

Також, варто згадати авіаційні катастрофи у районі аеродрому, що супроводжувалися масовою загибеллю людей. Наймасовіша, з точки зору кількості жертв, авіаційна катастрофа відбулася у районі аеропорту Лос-Родос 27 березня 1977 року на острові Тенерифе. Під час катастрофи на злітно-посадковій смузі (ЗПС) зіштовхнулися авіалайнери Boeing 747-206В та Boeing 747-121, усього загинуло 583 людини.

Інша авіаційна катастрофа цікава для тим, що окрім постраждалих та загиблих, котрі знаходились на борту літака, переважна більшість загиблих знаходилася на землі. Дана катастрофа сталася 8 січня 1996 року. Російський літак Ан-32Б здійснював вантажний рейс з Кіншаси в Кахембу, але при розбігу по ЗПС викотився за її межі та врізався у ринок, який був розташований зовсім поряд (фактично в центрі міста). Загинуло 298 осіб (1 в літаку та 297 на землі). Ще 253 людини отримали поранення різного ступеня тяжкості [2].

Наступна катастрофа, що варта нашої уваги відбулася у Чикаго, яку називають «найстрашнішою авіаційною катастрофою у США». Катастрофа DC-10 сталася у п'ятницю, 25 травня 1979 року. Авіалайнер McDonnell Douglas DC-10-10 при розгоні по ЗПС «втратив» лівий двигун та через хвилину після зльоту впав на землю в 1,5 кілометрах від аеропорту. Загинули всі, хто знаходився на його борту (271 особа).

Ряд наступних авіакатастроф цікаві для нас тим, що виникли на території бывшего Радянського Союзу та відбулися у районі аеродрому:

1. Катастрофа Ту-154 в Омську, під час якої лайнер Ту-154Б-1 зіткнувся з снігоприбиральними машинами. З 179 особи на борту вижило всього 5. На 2017 рік це була найбільша авіакатастрофа на території Росії.

2. Катастрофа Ту-154 в Алма-Аті. Літак майже відразу після зльоту впав на землю та повністю зруйнувався. Окрім загиблих на борту, 9 осіб на землі отримали поранення. З моменту відриву від ЗПС до руйнування літака пройшла усього 1 хвилину та 40 секунд [3].

3. Остання велика авіакатастрофа (за виключенням рейсу МН-17), що відбулася на території України відноситься до категорії тих, що підпадають під наш аналіз, а саме, катастрофа Ан-24 у місті Донецьк у 2013 році. При спробі здійснити посадку літак промахнувся повз ЗПС та частково зруйнувався. З 52 осіб на борту 5 загинули, 26 звернулися за медичною допомогою, з них дев'ять госпіталізували (рис. 1).





Рисунок 1 - Авіаційна катастрофа Ан-24 у Донецьку

4. АП з MD-83 Bravo Airways у Міжнародному аеропорту «Київ» (Жуляни), що відбулася 14 червня 2018 року. При заході на посадку літак потрапив під пориви сильного вітру та викотився за межі ЗПС на бічну смугу безпеки. На борту знаходилося 169 пасажирів та 6 членів екіпажу. У результаті інциденту ніхто з пасажирів не постраждав. На даний час триває розслідування. Національне бюро з розслідування авіаційних інцидентів та сторонні фахівці аналізуючи наявні дані та відеоматеріали припускають, що причиною АП поряд з погодними умовами могло бути пізнє увімкнення реверсу двигунів. Також уникнути жертв чи масового травмування людей дозволило те, що були коректно виконані аварійно-рятувальні процедури з евакуації людей до безпечних зон аеропорту.

Порівнюючи усі проаналізовані авіакатастрофи з останньою АП, помітно, що своєчасна та кваліфікована допомога від спеціалізованих екстрених служб спроможна знизити або ж навіть уникнути негативних наслідків. Тому нами вирішено у подальшому більш детально розглянути нормативно-правову базу, яка регламентує проведення евакуації постраждалих під час АП та катастроф, що відбулися у районі аеродрому. Зокрема, дослідити існуючі методи та алгоритми евакуації, фактори, що можуть сповільнити чи завадити евакуаційним засобам.

Загалом, нами зроблено висновок щодо важливості аварійно-рятувальних заходів, а саме, проведення евакуації за найшвидшим за часом маршрутом.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Попов В.О. Дешево да лихо, дорого да мило /В.О. Попов// Авиационно-космический журнал «Авиапанорама». – 2010. - №5 – 6. – С. 83-84.
2. Катастрофа Ан-32 в Киншасе [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Катастрофа\\_Ан-32\\_в\\_Киншасе](https://ru.wikipedia.org/wiki/Катастрофа_Ан-32_в_Киншасе).
3. Катастрофа Ту-154 в Алма-Ате [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Катастрофа\\_Ту-154\\_в\\_Алма-Ате](https://ru.wikipedia.org/wiki/Катастрофа_Ту-154_в_Алма-Ате)

*Матеріали*

ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
ІНТЕРНЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

**ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ  
І КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ,  
КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОМИСЛОВОСТІ,  
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЯХ, ЕНЕРГЕТИЦІ ТА ТРАНСПОРТІ**

*13-14 листопада*

*Proceedings*

ALL-UKRAINIAN SCIENTIFIC AND PRACTICAL  
INTERNET CONFERENCE

**THE PERSPECTIVE DIRECTIONS OF INFORMATION  
AND COMPUTER SYSTEMS AND NETWORKS,  
COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES IN INDUSTRY,  
TELECOMMUNICATION, ENERGY AND TRANSPORT**

*13-14 november*

**Кропивницький – 2018**