

**НПК МНІС ІП-2019**  
**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**  
**МОЛОДИХ НАУКОВЦІВ**  
**І СТУДЕНТІВ**

**4**  
**ЧАСТИНА**



ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ 30-РІЧЧЮ  
КАФЕДРИ КІБЕРБЕЗПЕКИ  
ТА КОМП'ЮТЕРНИХ  
СИСТЕМ І МЕРЕЖ  
ХМЕЛЬНИЦЬКОГО  
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ



**КБКСМ ХНУ**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Хмельницький національний університет

Військовий інститут Київського національного університету  
ім.Тараса Шевченка

ПВНЗ “Університет економіки і підприємництва”

Вінницький національний технічний університет

Тернопільський національний економічний університет

## **Інтелектуальний потенціал - 2019**

збірник наукових праць молодих науковців і студентів

**Присвячується 30-річчю кафедри кібербезпеки та  
комп’ютерних систем і мереж**

**Хмельницького національного університету**

сформовано за матеріалами

Всеукраїнської науково-практичної конференції

молодих науковців і студентів «Інтелектуальний потенціал – 2019»

20-22 листопада 2019р.

Частина 4

Комп’ютерно-інтегровані технології, телекомунікації та радіотехніка  
Інноваційні ідеї в галузевих задачах

Хмельницький  
2019

ББК 74.480.278

С.88

«Інтелектуальний потенціал – 2019» - збірник наукових праць молодих науковців і студентів з нагоди 30-річчя кафедри кібербезпеки та комп'ютерних систем і мереж ХНУ/Колектив авторів – Хмельницький: ПВНЗ УЕП, 2019. – Ч.4: Комп'ютерно-інтегровані технології, телекомунікації та радіотехніка.Інноваційні ідеї в галузевих задачах. – 84 с.

***Відповідальний редактор: Капітанець С.В.***

***Відповідальний за випуск: Чещун В.М.***

***Редакційна колегія:***

*Желавський О.Б.*

*Капітанець С.В.*

*Кльоц Ю.П.*

*Чещун В.М.*

*Тімофєєва Л.В.*

## ЗМІСТ

### **СЕКЦІЯ 1. Комп'ютерно-інтегровані технології, телекомунікації та радіотехніка**

Біляновський І.В., Макаришкін Д.А. Технологія Triple Play в мережі провайдера телекомунікаційних послуг.....	5
Вакал С.М., Лавров Є.А. Автоматизація визначення функціонального стану операторів автоматизованих технологічних комплексів.....	8
Грицюк І. М., Сафоник А. П. Моделювання процесу електрокоагуляційного очищення стічних вод з урахуванням ідентифікації масообмінних коефіцієнтів.....	11
Ендрес В. С., Мороз Т. О. Мобільні додатки для аграрних підприємств..	14
Захарчишин Б.А., Ковтун Л.О. Аналіз недоліків використання технології OFDM.....	17
Ільницький Н.О., Горященко К.Л. Оцінка показників якості обслуговування сучасних сенсорних мереж.....	20
Клімов О.С., Ковтун Л.О. Аналіз недоліків бездротових багатовузлових мереж передачі даних.....	23
Костров І.Ю., Федула М.В. Дослідження зміни спектрів сигналів при їх поширенні по нелінійно-дисперсійному каналу зв'язку.....	26
Кульчицький О.Р., Локтікова Т.М. Система автоматичного конфігурування телемеханічних засобів.....	29
Латинцев І.С., Тимчук О.С. Система безконтактного управління сервоманіпулятором.....	32
Пахар Д.Ю., Бойко Ю.М. Оцінка внутрішніх напружень електронних модулів герметизованих компаундом при нестаціонарному розподілі температур.....	35
Рудковський О.А., Ковтун Л.О. Дослідження зони обслуговування радіотелевізійної передавальної станції.....	41
Слободян М.О., Корнієнко Д.О., Підченко С.К. Блок керування автоматизованої системи «Розумний будинок» на базі мікропроцесора MSP430.....	44
Черниш М.О., Горященко К.Л. Розповсюдження радіохвиль системи Wi-Fi в житлових приміщеннях.....	49

## **СЕКЦІЯ 2. Інноваційні ідеї в галузевих задачах**

Антонюк Ю.М., Овод Л.В. Аналітичний облік витрат за центрами відповідальності науково-виробничих центрів стандартизації, метрології та сертифікації.....	52
Джулій Л.В., Ємчук Л.В. Напрями удосконалення обліково-аналітичного забезпечення системи управління бізнес-процесами підприємств за умов використання інформаційних технологій.....	55
Крайдуба А.А., Огнева А.М. Інформаційні системи управління мобільними ресурсами.....	58
Кулик Л.В., Матюха М.М. Інформаційні технології в обліку розрахунків заробітної плати працівникам.....	63
Лакаржевська І. В., Григоруk С.С. Оцінка позиції Полонського району в рейтингу по Хмельницькій області за демографічними показниками...	67
Лісіцина М.Д., Григоруk С.С. Модель роподілу транспортних потоків та підвищення їх пропускнуої здатності на регульованому перехресті...	70
Лук'янова А.Г., Матюха М.М. Удосконалення обліку дебіторської заборгованості.....	75
Романішина О.В. Інформаційні технології при навчанні працівників з охорони праці.....	78
Романішина О.В. Інформаційне забезпечення охорони праці.....	80

# **СЕКЦІЯ 1. Комп'ютерно-інтегровані технології, телекомунікації та радіотехніка**

## **Технологія Triple Play в мережі провайдера телекомунікаційних послуг Біляновський І.В.**

Науковий керівник – к.т.н., доц. Макаришкін Д.А.  
Хмельницький національний університет

Поява мультисервісних мереж здатна зробити вирішальний вплив на розвиток індустрії телекомунікацій і передачі даних. Доставка по єдиній мережевій інфраструктурі, що базується на комутації пакетів або осередків, такого різномірного трафіку, як дані, голос і відео, є перспективним рішенням для корпорацій і сервіс-провайдерів. Історично корпоративні мережі передачі даних, голоси і відео будувалися незалежно, базувалися на різних інфраструктурах і технологіях. Зазвичай як канали зв'язку використовувалися виділені лінії, а технологіями передачі даних служили Frame Relay і АТМ. Очевидно, що експлуатація і супровід різномірних структур дуже неефективні, більшою мірою потребам бізнесу відповідають мережі наступного покоління, що мають можливість передавати усі типи призначених для користувача трафіків на базі сетейс комутацією пакетів (осередків), таких, як Frame Relay, АТМ або ІР.

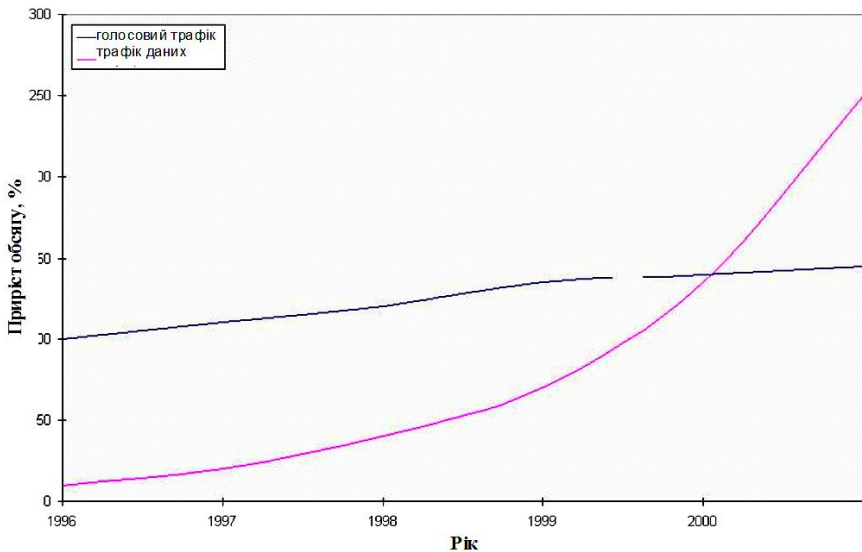


Рисунок 1 – Порівняльний графік росту трафіку даних і голосу

Сучасні телекомунікаційні мережі використовують технологію комутації каналів і TDM (Time Division Multiplexing) як схему мультиплексування. Вони проектувалися для передачі голосових потоків і не можуть ефективно підтримувати нерегулярний трафік даних. В той же час сьогодні темпи росту трафіку даних несумірно вище за голосовий (рис. 1), і оператори зіткнулися з проблемою, заміни неефективної TDM - інфраструктури, зі збереженням необхідної якості передачі голосу, рішенням якої стала поступова заміна TDM - сетей з комутацією каналів на інфраструктуру пакетних мереж.

Основа побудови мультисервісних мереж - архітектура Cisco Architecture for Voice Video and Integrated Data [6, 24, 26]. Це усеосяжна архітектура, що складається з трьох основних блоків (рис. 2) :

1) Інтелектуальна мережева інфраструктура на базі протоколу IP, що включає маршрутизатори, комутатори, шлюзи і інше мережеве устаткування. IP інфраструктура є основою для подальшого впровадження призначених для користувача застосунків і повинна забезпечувати підтримку таких життєво важливих для мережі сервісів, як безпеку, мережеве управління і механізмів гарантії якості сервісу (QoS, - Quality of Service).

2) Інтелектуальні клієнтські місця з підтримкою протоколу IP, у тому числі цифрові IP телефони, персональні комп'ютери із спеціалізованим програмним забезпеченням для вирішення різних бізнес-завдань, програмні емулятори телефонів, відео клієнти і так далі.

3) Службові серверні застосування, у тому числі сервери Cisco CallManager, що забезпечують управління корпоративною системою IP телефонії, корпоративна система директорій, відео сервери і так далі

Мультисервісні мережі можуть містити наступні компоненти:

4) IP Phones

5) Gatekeeper

6) Gateway

7) Multipoint control unit (MCU)

8) Call agent

9) Application servers

10) Інші компоненти, голосові застосування, системи автоматичної відповіді (Interactive Voice Response)

Характерною рисою даної архітектури є її розподілена природа, завдяки якій система легко масштабована. Мережа на базі архітектури Cisco AVVID може охоплювати одну будівлю або будівель, що дещо поруч стоять, об'єднаних кампусної мережею. Можна забезпечити сервіси телефонії, відео і даних для користувачів видалених офісів і підрозділів, об'єднаних корпоративною IP мережею.

При виникненні неполадок роботи мережі пошук несправності і її усунення відбувається в строгій відповідності з семирівневою моделлю

мережі ISO OSI. Послідовно перевіряються на наявність помилок рівні починаючи з фізичного, після перевірки кожного рівня перевіряється наступний.

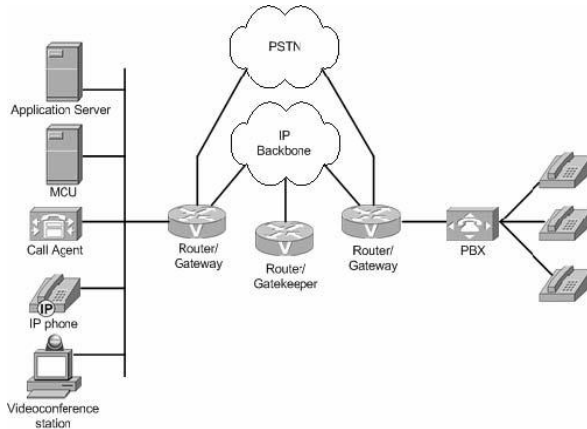


Рисунок 2 – Основні компоненти мультисервісної мережі

Таким чином, відмітна особливість архітектури Cisco AVVID – це її відкритість, - орієнтація на використання відкритих стандартів (зокрема, стандартних протоколів H.323, SIP і MGCP для передачі голосу і відео в мережах IP). Це дозволяє забезпечити сполучення з цілим рядом інших систем, як традиційної, так і пакетної телефонії, а також з системами передачі даних і відео додатками, що підтримують ці стандарти.

Підтримка відкритих стандартних протоколів і відкритих інтерфейсів для розробки додатків (таких як TAPI і JTAPI), забезпечує можливість написання нових застосунків, що інтегруються в системи на базі Cisco AVVID, а також можливість інтеграції додатків, написаних сторонніми виробниками.

#### Перелік посилань

1. Диагностика и анализ локальных сетей [Электронный ресурс]: — Электрон. дан. — КомпьютерМастер, 2004. — Режим доступа: <http://www.computermaster.ru/articles/landiagnost.html>., свободный.
2. Balenson D. Privacy Enhancement for Internet Electronic Mail: Part III: Algorithms, Modes and Identifiers [Электронный ресурс]: — Электрон. дан. - RFC 1423, TIS, IAB IRTF PSRG, IETF PEM WG, 1993.
3. Braden R. Requirements for Internet Hosts - Application and Support [Электронный ресурс]: — Электрон. дан. - STD 3, RFC 1123, Internet Engineering Task Force, 1989.



## **Автоматизація визначення функціонального стану операторів автоматизованих технологічних комплексів**

Вакал С.М.

Науковий керівник – професор Лавров Є.А.  
Сумський державний університет, Суми, Україна

Основною вимогою сучасних автоматизованих технологічних комплексів (АТК) є необхідність виконання ергономічних вимог до робочих місць людей-операторів. Оператори працюють в умовах несприятливого зовнішнього середовища, черги заявок, напруженості діяльності. Функціональний стан (ФС) оператора суттєво впливає на ефективність діяльності, кількість помилок, аварійність, здоров'я людей. Незважаючи на велику кількість досліджень «людського фактору» задача автоматизованого визначення ФС операторів в інформаційних системах вирішена не до кінця.

У доповіді представлено розробку інформаційної технології визначення ФС операторів АТК. На відміну від апаратних методів контролю ФС, запропонований метод використовує модель, основу на використанні апарату нейронних мереж, що забезпечує суттєве зростання точності і характеризується невибагливістю до апаратного забезпечення.

Питання організації робочого дня людини був поставлений Ф.Тейлором з появою перших «невловимих» чинників, які були вивчені та включені в технологію - в тому і рух. Це сталося на початку двадцятого століття в період «наукової організації праці». Ф. Тейлор довів, що технологічний процес повинен будуватися з урахуванням фізичної втоми людини. Тим самим у технологічний процес був включений принципово новий елемент - людський фактор, тобто людський фактор став елементом технологічного процесу. Тепер сам технологічний процес став будуватися з урахуванням того, що існує в тому людини [1].

Однією з професій, що з'явилися в процесі розвитку автоматизації виробництва, є професія оператора.

Характерною особливістю професії оператора є статичний режим роботи: великий обсяг роботи доводиться виконувати в сидячому положенні, тобто в незмінній статичній позі. При цьому більшість груп м'язів знаходиться в постійній нарузі, що призводить до швидкої стомлюваності, сприяє розвитку професійних захворювань [2].

У якості сигналів ФС людини-оператора використовують показники електроенцефалограми, електроміограма, шкірно гальванічної реакції, мовної діяльності, а також величини артеріального тиску, тонус судин, діаметр зіниці і т.п. [3]. Найбільш цінними серед інформативних характеристик будуть в даному випадку показники стану тих функцій організму, які несуть найбільше навантаження. Для оператора це пристрої введення інформації, при використанні яких можливе зчитування клавіатурного почерку і обробка

отриманих даних біометричними методами.

Вхідною інформацією для математичної моделі визначення психофізичного стану (ПФС) є величина, яка вирішується за формулою 1.

$$\Delta t = t_{c-1} - t_c \quad (1)$$

де  $\Delta t$  – час утримання клавіші або час між натисканням;  $t_{c-1}$  – тривалість попереднього утримання клавіші або час між натисканням;  $t_c$  – час останнього утримання клавіші або час між натисканнями, тут  $c$  – поточне значення.

Побудова математичної моделі обробки даних клавіатурного почерку, з метою визначення ПФС оператора зводиться до підготовки даних для нейронної мережі, вибору архітектури нейронної мережі, обробки біометричних даних, її математичному опису, вирішенню інших завдань. Для оцінки ПФС оператора штучна нейронна мережа повинна вирішувати завдання фільтрації, кластеризації та класифікації даних клавіатурного почерку.

Етап отримання вхідних значень для розробленої нейронної мережі представлений на рис. 1.

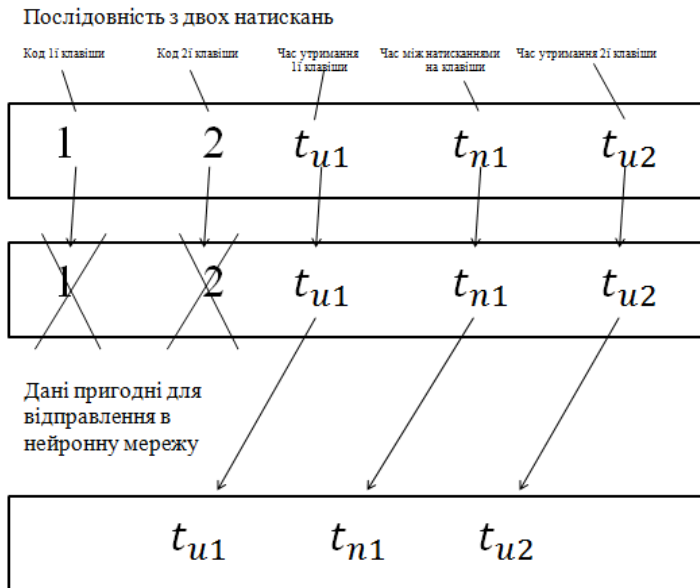


Рисунок 1 – Отримання вхідних значень для нейронної мережі

Основним завданням мережі визначення стану оператора є класифікація. Для цієї мети підходить перцептрон Розенблатта з декількома нейронами вихідного шару. Для мереж цього класу відсутні обмеження на

кількістю нейронів. Нейрони кожного шару персептрона з'єднуються з нейронами попереднього за принципом «кожен з кожним».

Для визначення поточного стану людини-оператора було розроблено модуль для класифікації ФС оператора. У результаті роботи програми користувач отримує повідомлення про припинення або продовження роботи. Дані, які збираються в результаті роботи модуля, підлягають аналізу за допомогою нейронної мережі.

Для моделювання обрано тип нейронної мережі FeedForward BackPropagation (рис.2), що має вхідний шар, вихідний шар і принаймні один прихований шар. Теоретично, обмежень відносно числа прихованих прошарків не існує, але практично застосовують один або два.

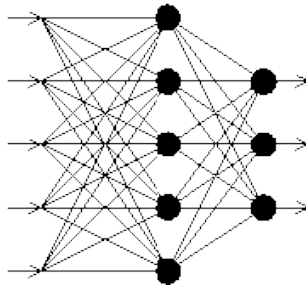


Рисунок 2 – Багатшаровий персептрон

Алгоритм діє ітеративно, його кроки називаються епохами. На кожній епісі на вхід мережі по черзі подаються всі навчальні приклади, вихідні значення мережі порівнюються з бажаними значеннями і обчислюється похибка. Значення похибки, а також градієнту поверхні станів використовують для корекції ваг, і дії повторюються. Процес навчання припиняється або коли пройдено певну кількість епох, або коли похибка досягає певного рівня малості, або коли похибка перестає зменшуватись.

Таким чином у роботі запропоновано підхід, а також розроблена математична модель та алгоритм визначення ПФС оператора, на їх основі побудовано програмне забезпечення для збору та обробки даних, які характеризують стан людини-оператора.

На основі обробки експериментальних даних доведено, що використання розробленої математичної моделі в складі запропонованого алгоритму дозволяє вирішувати задачу визначення стану оператора в АТК.

#### Перелік посилань

1. Ключарев В.А., Никишина И.С., Лысков Е.Б., Сандстрем М., Хансон Милд К. Влияние слабых электромагнитных полей на стабильность изображения компьютерного монитора: возможные последствия для

операторов Текст. / Физиология человека. 2000, т.26, сч.54.

2. Иванов А.И. Нейросетевые технологии биометрической аутентификации пользователей открытых систем Текст. // Автореф. дис. . доктора техн. наук. Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2002.

3. Абашин В.Г. Адаптивная математическая модель мультибиометрической подсистемы определения работоспособности человека-оператора АРМ на основе нечетких множеств. Информационные системы и технологии 2011. - №5. С. 90-96.

## **Моделювання процесу електрокоагуляційного очищення стічних вод з урахуванням ідентифікації масообмінних коефіцієнтів**

Грицюк І. М.

Науковий керівник – д.т.н., доц. Сафоник А. П.

Національний університет водного господарства та природокористування

В процесах очистки стічних вод широко застосовують метод, який пов'язаний з накладанням електричного поля – електрокоагуляція. На сьогодні, велика кількість наукових досліджень присвячена моделюванню електрокоагуляційної очистки стічних вод. Авторами [1-2] було досліджено вплив матеріал електрода, відстань між електродами, густина струму, а також концентрація забруднюючих речовин на ефективність процесу електрокоагуляції. У роботі [1] встановлено, що основною перевагою даного методу є те, що він працює без додавання хімічних продуктів. Тобто, постійний струм між електродами використовується як джерело енергії в даній установці. Запропоновані математичні моделі не описують кінетику процесу всередині електрокоагулятора, або не враховують ряд параметрів, наприклад вплив зміни температури води на швидкість протікання електрокоагуляційного процесу. Враховуючи вище сказане розроблено математичну модель для отримання коагулянту з урахуванням ідентифікації масообмінних коефіцієнтів під час освітлення та знебарвлення промислових стічних вод:

$$\begin{cases} \frac{\partial C}{\partial t} = -v\nabla C + \nabla(D(T)\nabla C) + \alpha(t)C, \\ \frac{\partial T}{\partial t} = a\nabla\left(1 + \frac{\lambda_m}{\lambda}\nabla T\right) - v\nabla T + \frac{IUt}{c\rho}, \end{cases}$$

(1)

$$\alpha(t) \iint_G C(\tilde{x}, \tilde{y}, t) = \mu(t), \quad (2)$$

$$C(x, y, 0) = C_0(x, y), T(x, y, 0) = T_0(x, y),$$

$$C(0, y, t) = C_*(y, t), T(0, y, t) = T_*(y, t), C(L, y, t) = C^*(y, t), T(L, y, t) = T^*(y, t),$$

$$\left. \frac{\partial C}{\partial y} \right|_{y=0} = 0, \left. \frac{\partial C}{\partial y} \right|_{y=y^*} = 0, \left. \frac{\partial T}{\partial y} \right|_{y=0} = -a(T(x, 0, t) - T_*^*),$$

$$\left. \frac{\partial T}{\partial y} \right|_{y=y^*} = -a(T(x, y^*, t) - T_*^*), \quad (3)$$

Для зображення результатів системи рівнянь модельної задачі (розповсюдження температури та концентрації в електрокоагуляційній установці) використовуємо програмне середовище Matlab.

Для дослідження впливу сили струму на концентрацію двовалентного заліза використовуємо результати імітаційного моделювання на основі задачі (1)-(3). При цьому всі параметри моделі такі як: величина прикладеної напруги, конструктивні розміри реактора, характеристики води, час моделювання залишили сталими, а змінюючи тільки силу струму (рис.1).

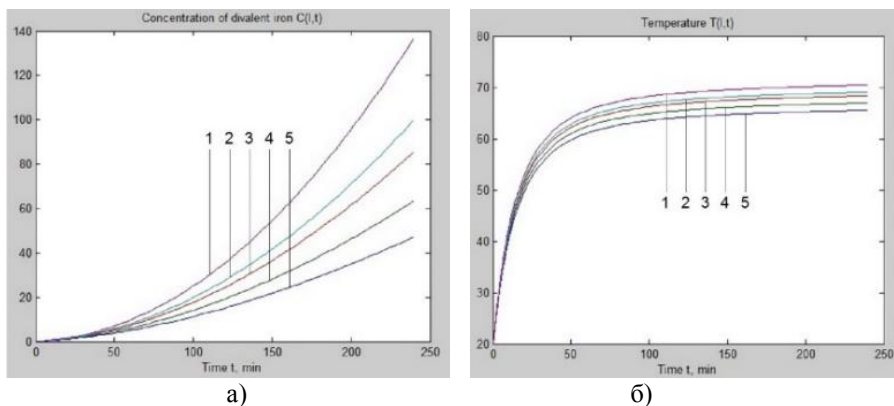


Рисунок 1 - Зміна концентрації двовалентного заліза при силі струму 1 – 72 А; 2 – 70 А; 3 – 69 А; 4 – 67 А; 5 – 65 А; а) та зміна відповідної температури води з часом на виході з реактора б)

Використовуючи програмне середовище Matlab та його програмний додаток FeaTool Multiphysics промодельємо та побудуємо графіки розповсюдження температури в електрокоагуляційній установці при різних значеннях часу (рис.2).

А також побудуємо графіки руху концентрації в електрокоагуляційній установці при різних значеннях часу(рис.3).

Побудувавши графіки розв'язків системи рівнянь імітаційної моделі розповсюдження температури та руху концентрації в електрокоагуляційній установці при різних значеннях часу та сталому струмі ми бачимо, що зі збільшенням моменту часу  $t=60$ хв,  $t=120$ хв,  $t=180$ хв,  $t=240$ хв температура

води в реакторі збільшується до  $T=40^{\circ}\text{C}$ ,  $T=50^{\circ}\text{C}$ ,  $T=60^{\circ}\text{C}$  та  $T=70^{\circ}\text{C}$ , а концентрація змінюється від  $C=50\text{ кг/м}^3$  до  $C=100\text{ кг/м}^3$  відповідно.

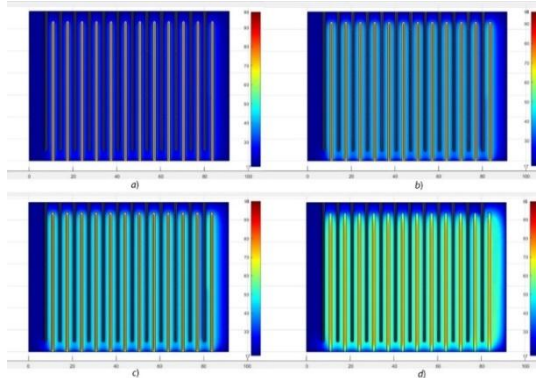


Рисунок 2- Розподження температури в електрокоагуляційній установці в момент часу: а)  $t=60\text{хв}$ , б)  $t=120\text{хв}$ , в)  $t=180\text{хв}$ , г)  $t=240\text{хв}$

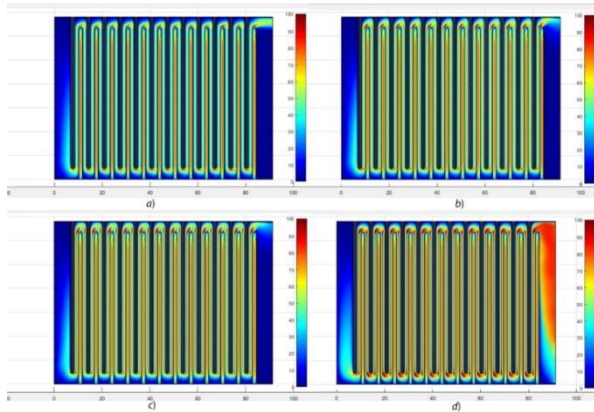


Рисунок 3 - Рух концентрації в електрокоагуляційній установці в момент часу: а)  $t=60\text{хв}$ ; б)  $t=120\text{хв}$ ; в)  $t=180\text{хв}$ ; г)  $t=240\text{хв}$

Отже, в було побудовано математичну модель, що описує закономірності протікання процесів тепло- та масообміну в електрокоагуляційній установці, отримання двовалентного заліза від прикладеної сили струму та геометричних розмірів реакторів. Знайдено розв'язок відповідної модельної задачі з використанням асимптотичного наближення розв'язку відповідної крайової задачі та наведені графічні

результати розподілу концентрації заліза та температури води в електрокоагуляторі, а також на виході з коагулятора в залежності від сили струму чим продемонстровано адекватність розробленої математичної моделі.

#### Перелік посилань

1.Rajwant Kaur, Amit Arora Amandeep Kaur Narendra singh Sangeeta sharma. (2018). Treatment of waste water through electrocoagulation. Pollution Research Vol 37(Issue 2):394-403

2.Safonyk A., Bomba A., Tarhonii I. Modeling and automation of the electrocoagulation process in water treatment // Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 871, 2019, pp 451-463.

### **Мобільні додатки для аграрних підприємств**

Ендрес В. С.

Науковий керівник – к.е.н., доц. Мороз Т. О.

Миколаївський національний аграрний університет

У перехідних умовах реформації інноваційно-інформаційної економіки, глобальної ринкової гіперконкуренції, зростання обізнаності й очікувань споживачів щодо асортименту та якості продукції, особливо актуальним є використання українськими фермерами комплексу доступних ІТ-рішень, серед яких: GIS технології, GPS навігація, CRM та HRM системи, ERP стратегії, телеметрія. Одним з найбільш перспективних напрямів автоматизації та вдосконалення інформаційного забезпечення на сьогодні є розробка мобільних додатків. У поєднанні з бездротовими мережами вони мають значний потенціал розширення часу, місця і ефективності виконання робіт аграріями. Разом з тим мобільні технології відкривають нові канали зв'язку і можливості для введення аграрного бізнесу, потенційно пропонуючи ширший доступ до суспільної інформації і основних послуг.

В загальному розумінні мобільний додаток – автономне програмне забезпечення, призначене для роботи на смартфонах, планшетах та інших мобільних пристроях з метою оптимізації і вирішення завдань користувача. Також науковці трактують поняття, як спеціальну програму що встановлюється користувачем на мобільний пристрій через ринки: портали, магазини, маркетплейси [1].

На сьогодні існує декілька підходів технічної реалізації додатків для мобільних пристроїв, а саме: нативні, гібридні, прогресивні (PWA). Головні їх характеристики представлені у таблиці 1.

Таблиця 1. Порівняльна характеристика основних видів мобільних додатків

	Нативні	Гібридні	PWA
Можливість перевикористання коду	Код розробляється окремо для кожної платформи	Можливість реалізована	Можливість реалізована
Доступ до функцій пристроїв	Найбільш повний	Обмежений доступ	Дуже низький
Модель розповсюдження	Завантаження в магазині додатків	Завантаження в магазині додатків	Доступ по URL
Продуктивність	Висока	Низька	Низька
Підтримка пристроями	Висока	Висока	Середня
Популярність	Висока	Середня	Середня
Підтримка зовнішніх бібліотек	Висока	Середня	Висока

Джерело: побудовано автором.

Основні принципи роботи додатків розроблених за допомогою різних підходів відображено на рисунку 1.

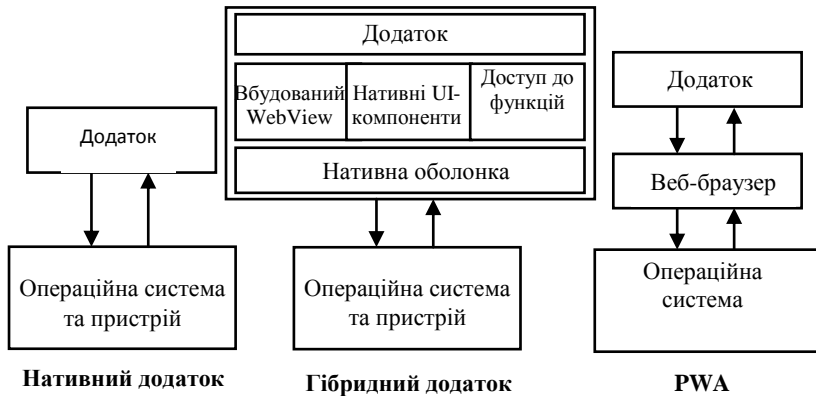


Рисунок 1- Основні підходів реалізації мобільних додатків (побудовано автором за даними [2]).

Мобільні додатки мають велику кількість переваг для підприємців у порівнянні з веб-сайтами та програмним забезпеченням для персональних



комп'ютерів. Ключовою серед них є можливість ретаргетинг який передбачає створення потужного бренду та розширення ринків збуту за рахунок аналізу поведінки покупця та нагадування про невиконані завдання за допомогою push-повідомлень, використання інформації про влодобання клієнтів на основі історії пошуку і покупок для рекламної видачі, врахування даних служб геолокації, інтеграція з соціальними мережами. Разом з тим, мобільні додатки дозволяють користуватись будь яким сервісом набагато зручніше, ніж веб-сайти, оскільки працюють без доступу до мережі інтернет та використовують вбудовані API портативного пристрою.

В сучасних умовах мобільні додатки активно використовуються аграрними підприємствами і значно полегшують роботу в обчисленнях, характеристиці полів, плануванні робіт та надають корисну інформацію щодо вирощування сільськогосподарських культур. Їх застосування у виробничих процесах дозволяє швидко і точно розрахувати кількість препаратів, необхідних для приготування комплексних засобів захисту рослин; працювати з картою полів; отримувати точний прогноз погоди; каталоги насіння і препаратів тих чи інших виробників з повною інформацією про них, включаючи вартість; допомагають налаштовувати техніку, стежити за її роботою.

Враховуючи функціональні можливості всі мобільні додатки для аграрних підприємств слід класифікувати на: інформаційно-довідкові; торгівельні майданчики; GPS-вимірювання, навігація; визначення шкідників, захист рослин; прогнозування врожайності та оцінка прибутковості; розрахунок внесення добрив; машино-тракторний парк; економіка аграрного сектора; тощо.

Оскільки аграрний бізнес містить високі ризики, більшість робіт сезонні, тому швидке реагування на виклики – необхідна умова для підвищення врожайності. Аналіз даних опитування проведеного в США констатує – приблизно кожен четвертий фермер користується однією або декількома мобільними додатками. Згідно опитування, що проводилось в 2018 році, 63% фермерів Франції вважають за необхідне мати швидкісний Інтернет на полі або в робочих приміщеннях і сільськогосподарській техніці.

З року в рік все більшої популярності набуває використання мобільних додатків українськими агровиробниками. Найбільш популярними додатками для аграріїв є: Агробаза, AgroUA, Soft.Farm Eye–Агроном, Байер: асистент агронома, Агроном, Мобільний агроном. До професійних програм прогнозування врожайності сільськогосподарських культур та розрахунку норм внесення добрив, оцінки прибутковості підприємства в цілому також активно використовують Щоденник Агронома, Агро-Калькулятор, Optimizer 2.0, Precision Planting, Farm Manager, Nutrient Removal, CLAAS Tractor Interactive Guide.

Отже, мобільний додаток як один з основних інформаційних потоків

підприємства надає: оперативний доступ до даних для користувачів будь-якого рівня; бездротовий двосторонній зв'язок з технологічним обладнанням та інформаційною системою; отримання актуальної інформації в реальному часі; швидке прийняття обґрунтованих рішень. Визначені функції реалізуються на основі мінімалістичних та функціональних, зрозумілих для користувачів інтерфейсів, оптимального дизайну що дозволяє повністю зосередитися на технологічному процесі, виконанні посадових обов'язків.

#### Перелік посилань

1. Лубко Д. В. Методологія проектування та інструментарій для створення мобільних додатків / Д. В. Лубко // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ" : зб. наук. пр. Темат. вип. : Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків : НТУ "ХПІ". – 2013. – № 56 (1029). – С. 117-122.

2. Developing a hybrid mobile application with Ionic [Електронний ресурс] – Режим доступу: [bit.ly/2VYGNQH](http://bit.ly/2VYGNQH).

### Аналіз недоліків використання технології OFDM

Захарчишин Б.А.

Науковий керівник - к.т.н., доц. Ковтун Л.О.

Хмельницький національний університет

Незважаючи на переваги, які дає передача сигналу на множині підносійних, існують також характерні недоліки технології OFDM, які пов'язані в першу чергу з нерівномірним розподілом потужності на підносійних за рахунок використання нульових підносійних, пілот-сигналів і інформаційних носійних. До них можна віднести кілька істотних факторів. Нижче перераховані основні з них.

*Чутливість до міжканальної інтерференції (ICI - Inter Carrier Interference).* Сильний вплив на OFDM сигнал міжканальної інтерференції пов'язано з розташуванням підносійних модульованого сигналу (рис. 1). При появі відмінної від нуля різниці частоти прийнятого і переданого сигналів відбувається порушення взаємної ортогональності носійних. Як наслідок, з'являються перешкоди, через вплив носійних одна на одну.

На рис. 1 знаком «+» показаний сигнал на  $k$ -ій носійній, а знаками «o» показані заважаючі прийому сигнали на носійних  $k-1$  і  $k+1$ .

Внаслідок цього, при відмінному від нуля зміщенні частоти прийому щодо частоти передачі, міжканальна інтерференція сильно впливає на оцінку сигналу синфазних і квадратурних компонент на підносійних.

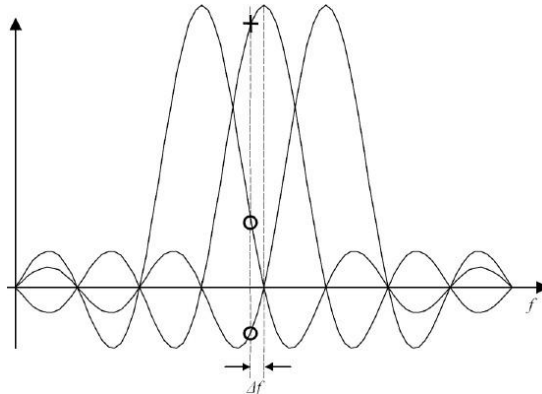


Рисунок 1 - Вплив зсуву частоти на міжканальну інтерференцію

Зсув частот на окремих носійних може бути викликаний не тільки різницею частот прийнятого і переданого сигналів, але і ефектом Доплера, який викликає зсув частот на різних підносійних в залежності від частоти, що створюється передавачем

$$f = f_0 \frac{1}{1 - \frac{V}{c}} \quad (1)$$

де  $f$  - видима спостерігачем частота;  $f_0$  - вихідна передана частота;  $V$  - відносна швидкість руху приймача і передавача;  $c$  - швидкість світла.

*Складність апаратної реалізації OFDM-систем.* Даний недолік пов'язаний зі складом сигналу, який висуває підвищені вимоги до синхронізації сигналів для збереження ортогональності підносійних і, як наслідок, необхідні трудомісткі обчислення при передачі і прийомі сигналів інфрачервоних променів, причому, оскільки застосування OFDM-систем ефективно при високих швидкостях передачі даних, вся цифрова обробка сигналу повинна проводитися з сигналом в поточний момент часу і забезпечувати мінімальну затримку між згенерованими і детектованими сигналами. [1].

*Високий пік-фактор сигналу.* У зв'язку з нерівномірним розподілом потужності на підносійних за рахунок використання нульових підносійних, пілот-сигналів і інформаційних носійних розрізняються середня потужність смуги пропускання сигналу і пікова потужність на вибірці, що складається з усіх підносійних, наслідком чого стає високе значення пік-фактора сигналу в системах, що використовують OFDM. Пік-фактором (PAPR - Peak-to-Average Power Ratio) сигналу називається відношення його пікової потужності до середньої в смузі пропускання сигналу  $s(t)$  [2]:

$$PAPR[s(t)] = \frac{\max(|s(t)|)^2}{E(|s(t)|^2)},$$

де  $E(x)$  -операція усереднення.

Одним із суттєвих недоліків OFDM сигналу є *високий пік-фактор* щодо сигналів систем, що працюють на одній носійній. Високий пік-фактор сигналу вимагає підвищення лінійного діапазону використовуваних підсилювачів в тракці передачі, а також розрядності ЦАП/АЦП. Для правильного прийому сигналу з високим пік-фактором потрібні пристрої з більш складною реалізацією, що відрізняються підвищеним енергоспоживанням і збільшеною вартістю. При великій кількості підносійних в OFDM-сигналі високий пік-фактор може стати значною проблемою для системи зв'язку.

Нелінійні спотворення, викликані високим пік-фактором, призводять до порушення ортогональності підносійних, що призводить до збільшення ймовірності появи бітової помилки сигналу. Високий пік-фактор вимагає застосування вихідного підсилювача потужності з достатньо великим динамічним діапазоном підсилення, що призводить до зниження ККД передавача. Також за рахунок викидів на піках підносійних підвищується вихідна потужність підсилювача, що веде до зниження енергоефективності системи, яка визначається коефіцієнтом використання потужності сигналу при заданій спектральній щільності потужності завади [1, 2]. Через проблеми з високою піковою потужністю OFDM, при використанні нелінійних підсилювачів порушується спектральна сітка OFDM сигналу, що призводить до збільшення коефіцієнта бітової помилки при прийомі корисного сигналу. Також високий пік-фактор сигналу призводить до необхідності використання підсилювачів з більш широким динамічним діапазоном, що позначається на його ціні, енергоспоживанні і терміні служби. Даний недолік значно обмежує сферу застосування сигналів з OFDM і накладає обмеження на швидкість передачі даних і достовірність прийому.

#### Перелік посилань

1. Колонов С.О. Цифровий зв'язок: Методичний посібник до лабораторного практикуму для студентів радіофізичного факультету / С. О. Колонов— Київ: Радіофізичний факультет Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 2013. – 76 с.
2. Сайко В. Г. Мережі бездротового широкосмугового доступу : навчальний посібник / В. Г. Сайко, В. Я. Казіміренко, Ю. М. Літвінов. – К.: ДУТ, 2015. – 196 с.

## Оцінка показників якості обслуговування сучасних сенсорних мереж Львівський Н.О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Горященко К.Л.  
Хмельницький національний університет

Персональні безпроводні мережі (англ. *Wireless personal area network, WPAN*), на сьогодні, представлені у великій кількості, до них відносяться такі мережі, як: Bluetooth, Wi - Fi, ZigBee, DECT і інші. Детальніше розглянемо мережі ZigBee. Це технологія організації безпроводних сенсорних і персональних мереж. Існує велика кількість додатків, що вимагають для роботи наявність безпроводних мереж з низьким енергоспоживанням, не вимогливих до швидкості передачі інформації і здатних до самовідновлення. Вони широко застосовуються в промисловості, енергетиці, транспорті, будівництві і медицині, це так звані системи РТЛС (англ. RealTrac) - системи позиціонування в реальному часі [1]. ZigBee забезпечує низьке споживання електроенергії, і передача даних відбувається на частоті 2,4 ГГц у більшості країн світу, вільною від ліцензування при використанні на території РФ. Швидкість передачі складає до 250 Кб/з і на відстані 100 метрів при прямій видимості. Модель побудови стандарту зв'язку ZigBee представлена на рис.1.



Рисунок 1- Багаторівнева модель стандарту зв'язку ZigBee

У основі мережі ZigBee лежить комірчаста топологія (mesh - топологія). У такій мережі, кожен пристрій може зв'язуватися з будь-яким іншим пристроєм як безпосередньо, так і через проміжні вузли мережі.

Комірчаста топологія пропонує альтернативні варіанти вибору маршруту між вузлами. Повідомлення поступають від вузла до вузла, поки не досягнуть кінцевого одержувача. У мережі ZigBee існує 3 типи вузлів : координатор, роутер і крайовий мобільний пристрій. Головний пристрій в ZigBee -сети - це координатор. Координатор виконує функції по формуванню мережі, а також є одночасно довірчим центром (trust -центром). Довірчий центр встановлює політику безпеки і задає налаштування під час підключення пристрою до мережі [2].

Однією з головних особливостей мереж ZigBee є можливість вибрати топологію мережі, відповідну для певного застосування. Точна структура мережі ZigBee у більшості випадків не може бути заздалегідь зумовлена, оскільки залежить від взаємного розташування пристроїв і проходження радіохвиль під час формування мережі. Проте три згадані параметри профілю стека визначатимуть загальну структуру або топологію мережі [1].

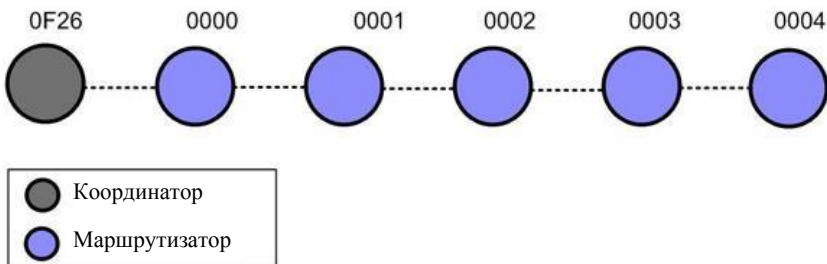


Рисунок 2- Лінійна топологія мережі

Принципова відмінність мереж ZigBee від інших безпроводних мереж, таких як IEEE 802.11, в тому, що замість централізованої зіркоподібної структури мережі ZigBee допускають ієрархію приєднання до мережі. В результаті може бути досягнуті декілька рівнів приєднання. Така ієрархія пристроїв служить для створення істинно безпроводних мереж.

Для порівняння, IEEE 802.11 пропонує технологію точки безпроводного доступу : безпроводне підключення робиться між, скажімо, ноутбуком або телевізором і точкою доступу, яка не є безпроводним маршрутизатором. Тому далі потік даних спрямовується на дроти (наприклад, по дротяній мережі до інших дротяних пристроїв або до іншої точки безпроводного доступу). Мережа ZigBee здатна доставляти пакети повністю по безпроводній мережі через декілька проміжних безпроводних пристроїв.

#### Переваги ZigBee

- Комірчаста топологія має високу живучість і надійність. Якщо який-небудь маршрутизатор стає недоступним, можуть бути знайдені і використані альтернативні маршрути.

- Використання проміжних пристроїв при передачі даних робить комірчасту мережу широко масштабованою.

- Слабкі сигнали і мертві зони можуть бути легко виключені простим додаванням додаткових маршрутів.

Для моделювання мережі використано програмний пакет симулятора NS2. У NS - 2 мережа є сукупністю об'єктів (Network Objects), безліччю подій (Events), що впливають на Network Objects.

У нашій моделі мережі була застосована AODV-маршрутизація, наочне представлення роботи якої можна побачити на малюнках нижче. У вікні візуалізації показано розташування усіх 25 заданих вузлів.

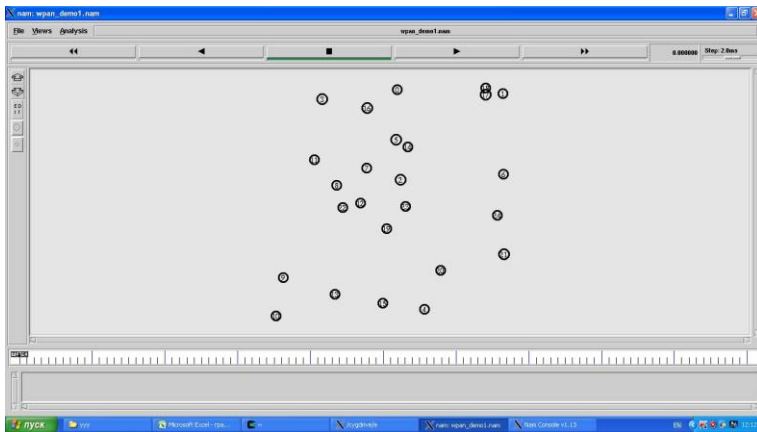


Рисунок 3- .Вікно візуалізації Nam

В результаті роботи за отриманими основними характеристиками мережі можна проаналізувати її можливості, перевірити, при якому навантаженні на мережу втрати пакетів не перевищують допустимих значень, і оцінити затримку передачі пакетів. Статистично оброблені результати симуляції дозволяють вибрати оптимальні параметри проектованої мережі для найкращого її функціонування.

#### Перелік посилань

1. Агафонов Н.. Технологии беспроводной передачи данных ZigBee, Wi-Fi, Bluetooth / Н. Агафонов // «Беспроводные технологии», 2006.
2. Соколов М.. Программно-аппаратное обеспечение беспроводных сетей / М. Соколов // «Компоненты беспроводных систем» 2004.
3. Ковалевский Н.А.. Разработка протокола для мобильных сетей и исследование его в среде NS2 / Н.А. Ковалевский, Т.А. Приходько // «Беспроводные технологии» 2013.

## Аналіз недоліків бездротових багатовузлових мереж передачі даних

Клімов О.С.

Науковий керівник - к.т.н., доц. Ковтун Л.О.

Хмельницький національний університет

Продуктивність бездротових багатовузлових мереж залежить від багатьох факторів, але основні проблеми виникають на перших трьох рівнях моделі OSI. У таблиці 1 наведена п'ятирівнева схема моделі OSI з протоколами і стандартами, що використовуються на відповідних рівнях таких мереж.

Таблиця 1 - П'ятирівнева модель OSI для багатовузлових мереж передачі даних

Номер рівня моделі OSI	Назва рівня	Використовувані протоколи/стандарти
1	Фізичний	Фізичне середовище передачі - дровове/бездротове
2	Канальний (ланки даних)	Стандарти MAC-доступу IEEE 802.3, 802.11, 802.15.1, 802.15.4
3	Мережевий	IPv4, IPv6 адресація, Zigbee, 6LowPAN
4	Транспортний	UDP, TCP
5	Прикладний (рівень застосунку)	Застосунок, що генерує мережевий трафік

Розглянемо проблеми продуктивності в бездротових багатовузлових мережах, що виникають на різних рівнях моделі OSI.

1 рівень (фізичний). На фізичному рівні на продуктивність бездротових мереж впливають фактори, пов'язані з характеристиками поширення електромагнітного сигналу в бездротовому середовищі передачі, а саме: рівень загасання, наявність відбиттів сигналу від перешкод, інтерференція, а також рівень електромагнітного шуму в середовищі - як широкосмугового, так і вузькосмугового.

Перш за все, це впливає на ймовірність коректного прийому і декодування інформації, який передається, що, в свою чергу, впливає на поведінку протоколів 2-го рівня, які повинні забезпечувати надійність передачі інформації на рівні прямого каналу (ланки даних). В кінцевому підсумку, негативні умови для бездротової передачі сигналу збільшують час доставки фреймів (кадрів) з даними від одного вузла до іншого, так як механізм ARQ другого рівня вносить затримку на повторну передачу кадрів.

2 рівень (канальний). Канальний рівень, крім його основної функції - надійної доставки інформації по лінку/каналу, в бездротових мережах реалізує механізм контролю множинного доступу в середовище (MAC), який



здійснює контроль за доступом безлічі пристроїв до загального радіо-ресурсу в частотному, часовому і просторовому діапазонах. Очевидно, що чим більше пристроїв конкурують за доступ до спільного радіо-ресурсу, тим більше час очікування доступу. Відповідно, час передачі кадру до одержувача прямопропорційно кількості одночасно конкуруючих абонентських пристроїв. Крім того, підвищена кількість бездротових пристроїв збільшує ймовірність інтерференції, що, в свою чергу, збільшує час доставки інформації через процедури повторної передачі кадру в механізмі ARQ.

Як правило, саме на другому рівні також відбувається шифрування даних перед відправкою, що призначено вирішувати проблему безпеки передачі даних відкритими бездротовими каналами. Наприклад, алгоритми шифрування WEP, WPA, WPA2, повсюдно застосовуються в стандарті IEEE 802.11 Wi-Fi [1].

3 рівень (мережевий). На мережевому рівні проявляється ключова функція бездротових багатовузлових мереж передачі даних, а саме - пересилання пакетів даних від вузла-джерела до вузла-одержувача через проміжні вузли, використовуючи безліч можливих маршрутів. Тому, питання знаходження оптимального маршруту для передачі пакетів є основним, так як він безпосередньо впливає на всі інші показники продуктивності мережі, які можуть бути виражені в середній пропускній здатності мережі, затримці і відсотку втрат пакетів.

Традиційно, в таких мережах, головною метрикою оптимальності того чи іншого маршруту є кількість проміжних вузлів (Hop Count) в маршруті, що є найбільш очевидним рішенням, тому що чим більше кількість проміжних вузлів, тим вище ймовірність втрати пакетів, а також вище загальна затримка в маршруті. Дана метрика досі є основною у багатьох сучасних протоколах маршрутизації в бездротових мережах, наприклад, OLSR, HWMP [2] і BATMAN. Однак, варто зазначити, що через особливості саме бездротового середовища передачі, найменше число проміжних вузлів не завжди є оптимальним, так як часто на бездротову мережу впливають фізичні фактори середовища (такі як інтерференція і рівень сигнал/шум), що не відображаються безпосередньо даною метрикою. Тому, для протоколів маршрутизації варто враховувати ці чинники.

Інша проблема саме мережевого рівня криється в алгоритмах знаходження маршрутів в мережі. Більшість протоколів маршрутизації в бездротових багатовузлових мережах покладаються на реактивні і проактивні схеми пошуку маршрутів, в яких рішення по відправці пакета приймається з великим запізненням, за час якого сама топологія мережі може різко змінитися. Така поведінка призводить до великих втрат пакетів, як наприклад у випадку з протоколами AODV і DSDV. Крім того, наявні рішення даної проблеми, а саме - зменшення інтервалу оновлення маршрутних таблиць (в проактивних схемах маршрутизації) призводить до збільшення числа

широкомовних пакетів в мережі, що значно погіршує їх продуктивність.

Ще одним важливим фактором, що впливає на продуктивність багатовузлової мережі, є проблема так званого масштабування, тобто збільшення кількості вузлів в мережі, а також розміру і відповідної складності мережевої топології. Протоколи маршрутизації, що використовуються на даний момент, мають обмежену масштабованість, особливо в разі використання проактивної схеми пошуку маршрутів, в яких кількість широкомовних повідомлень (інформації з маршрутних таблиць) з ростом числа вузлів зростає за експоненціальним законом.

4 рівень (транспортний). Транспортний рівень, відповідно до моделі OSI, відповідальний за логічну доставку даних з-кінця-в-кінець (end-to-end), що має на увазі наявність або відсутність відповідних механізмів для надійної і цілісної доставки даних. Такі транспортні протоколи, як TCP, SCTP і UDT [3] мають на увазі надійну передачу даних по шляху, в той час як протокол UDP націлений лише на одноразову посилку пакетів без вбудованої логіки їх повторної передачі.

В контексті бездротових багатовузлових мереж, що пролягають нижче мережевий рівень повинен забезпечувати мінімальні показники втрат пакетів і максимальну пропускну здатність, для ефективного функціонування транспортних протоколів і застосунків, які знаходяться вище. Особливо це актуально для транспортних протоколів, які здійснюють гарантовану доставку даних - наприклад, TCP, який має вкрай низьку продуктивність в умовах високих показників затримки (~300 мілісекунд) і відсотка втрат пакетів (~2%).

5 рівень (рівень застосунка). Рівень застосунка, перш за все, визначає тип і форму (інтенсивність) пакетного трафіку, який буде передаватися по бездротовій багатовузловій мережі. Наприклад, застосунки в бездротових сенсорних мережах (WSNs) зазвичай генерують трафік вибухового типу (burst traffic profile), який має на увазі короточасні моменти високого мережевого навантаження в напрямку вузла-шлюзу. З іншого боку, бездротові коміркові мережі (WMNs) генерують трафік типу ON-OFF, який має двонаправлений характер (спрямований як в сторону вузла-шлюзу, так і у зворотний бік - до абонентського пристрою).

Відповідно, протоколи маршрутизації повинні враховувати форму вхідного трафіку і мати ефективні механізми для його балансування. На поточний момент, розроблено велику кількість алгоритмів маршрутизації (особливо для бездротових сенсорних мереж), які враховують різноманітні нюанси роботи даної мережі і оптимізовані під конкретний трафік. Однак, в загальному випадку, і при наявності декількох патернів трафіку в одній мережі, існуючі протоколи маршрутизації працюють неефективно.

Отже, в залежності від вищевизначеного трафіку, топології, числа вузлів, а також фізичних умов для передачі, необхідно розробити метод

прийняття рішення про відправлення пакету із використанням математичного апарату з області теорії машинного навчання.

#### Перелік посилань

1. IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and information exchange between systems, Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications, IEEE Std 802.11-2016 (Revision of IEEE Std 802.11-2012).

2. IEEE 802.11s. IEEE Standard for Information Technology – Telecommunications and Information Exchange Between Systems - Local and Metropolitan Area Networks – Specific Requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications - Amendment 10: Mesh Networking, IEEE Std., 2011.

3. Y. Gu and R. L. Grossman, "UDT: UDP-based Data Transfer for High-speed Wide Area Networks", Computer Networks, vol. 51, no. 7, pp. 1777-1799, May 2007.

### **Дослідження зміни спектрів сигналів при їх поширенні по нелінійно-дисперсійному каналу зв'язку**

Костров І.Ю.

Науковий керівник - к.т.н., доц. Федула М.В.

Хмельницький національний університет

В останні роки в деяких системах зв'язку починають застосовуватися канали зв'язку, які при достатній потужності вхідних сигналів володіють нелінійно-дисперсійними властивостями. До таких каналів можна віднести, наприклад, гідроакустичні, світловодні, канали на базі кабелів з феромагнітним покриттям жил і ін. Встановлено, що в такого роду каналах можливе існування солітонів - сигналів з особливими властивостями [1,2].

Зокрема, солітони зберігають свою форму при мінімальних енергетичних втратах. Швидкість поширення солітонів залежить від їх енергії, тобто може регулюватися. Солітони при зіткненнях поведуться подібно частинкам - можуть обмінюватися енергією, в результаті чого солітони з меншою енергією при взаємодії починають рухатися з більшою швидкістю. Ці та інші властивості солітонів можуть бути використані для вирішення цілої низки завдань в системах передачі інформації, що визначає актуальність дослідження такого роду каналів.

Проведемо дослідження зміни спектрів сигналів при їх поширенні по нелінійно-дисперсійному каналі зв'язку.

Попередньо зауважимо, що далі спектри сигналів будуть

розраховуватися не в базисі гармонійних сигналів, а в базисах, що задаються власними векторами матриці оператора нелінійно-дисперсійного каналу:

$$G(\bar{s}_{\text{вх}}) = P_1^T(\bar{s}_{\text{вх}}) \lambda^2(\bar{s}_{\text{вх}}) P_2(\bar{s}_{\text{вх}}) \quad (1)$$

де  $P_1(\bar{s}_{\text{вх}})$  - матриця власних векторів матриці  $G(\bar{s}_{\text{вх}})G^T(\bar{s}_{\text{вх}})$ ;  $P_2(\bar{s}_{\text{вх}})$  - матриця власних векторів матриці  $G^T(\bar{s}_{\text{вх}})G(\bar{s}_{\text{вх}})$ ;  $\lambda^2(\bar{s}_{\text{вх}})$  - діагональна матриця з квадратних коренів власних чисел матриці  $G(\bar{s}_{\text{вх}})G^T(\bar{s}_{\text{вх}})$ .

По суті (1) являє собою сингулярне розкладання матриці  $G(\bar{s}_{\text{вх}})$ .

Спектральні коефіцієнти сигналів на вході і виході каналу визначаються наступним чином:

$$\bar{c}_{\text{вх}} = \bar{s}_{\text{вх}} P_1^T(\bar{s}_{\text{вх}}); \quad (2)$$

$$\bar{c}_{\text{вих}} = \bar{s}_{\text{вих}} P_2^T(\bar{s}_{\text{вх}}). \quad (3)$$

Для дослідження використовувалася безліч сигналів з однаковою енергією, яка дорівнює одиниці. На рис. 1 точками представлені значення двох перших спектральних коефіцієнтів безлічі пробних сигналів однакової енергії. Кожна точка окружності відповідає певному пробному сигналу.

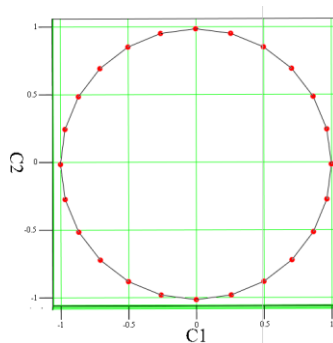


Рисунок 2- Спектральні коефіцієнти сигналів з енергією, що дорівнює одиниці

Далі визначимо, як буде змінюватися ця окружність у міру проходження сигналів через канал. Для цього спочатку визначимо, як будуть змінюватися спектральні коефіцієнти пробних сигналів на виході каналів зв'язку.

$$\bar{s}_{\text{вих}} = \bar{s}_{\text{вх}} G(\bar{s}_{\text{вх}}); \quad (4)$$

$$\bar{s}_{\text{вх}} = \bar{c}_{\text{вх}} P_1(\bar{s}_{\text{вх}}). \quad (5)$$

Підставляючи вираз (5) в (4) і використовуючи сингулярне розкладання матриці  $G(\bar{s}_{\text{вх}})$ , Отримаємо:

$$\bar{s}_{\text{вих}} = \bar{c}_{\text{вх}} P_1(\bar{s}_{\text{вх}}) P_1^T(\bar{s}_{\text{вх}}) \lambda^2(\bar{s}_{\text{вх}}) P_2(\bar{s}_{\text{вх}}) = \bar{c}_{\text{вих}} \lambda^2(\bar{s}_{\text{вх}}) P_2(\bar{s}_{\text{вх}}) = \bar{c}_{\text{вих}} P_2(\bar{s}_{\text{вх}}). \quad (6)$$

З аналізу (6), можна зробити висновок про наступні відповідності спектральних коефіцієнтів на вході і виході каналу:

$$\bar{c}_{\text{вих}} = \bar{c}_{\text{вх}} \lambda^2(\bar{s}_{\text{вх}}). \quad (7)$$

Для досліджень у нелінійно-дисперсійному каналі необхідна організація складніших циклів, так як тепер на вигляд функціональної матриці оператора каналу буде впливати вхідний сигнал. Іншими словами, для кожного вхідного сигналу буде своя матриця оператора каналу.

На рис. 2 показано зміна спектрів сигналів при проходженні через нелінійний канал з кубічною амплітудною характеристикою для одинарної і подвоєної довжини.

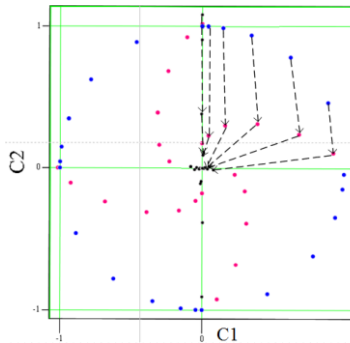


Рисунок 2 - Зміна спектру сигналів при проходженні через нелінійний канал з кубічною амплітудною характеристикою

Аналізуючи рисунки 2, можна зробити висновок, що всі сигнали в міру поширення по каналу зв'язку змінюють свою форму, наближаючи її до найближчої форми власної функції матриці оператора каналу (сигнальні точки все сильніше «притискаються» до найближчих осей). При цьому можна відзначити аналогію цього явища з розрахунком власних векторів матриці оператора каналу методом послідовних наближень.

## Система автоматичного конфігурування телемеханічних засобів

Кульчицький О.Р.

Науковий керівник – Локтікова Т.М.

Житомирський державний технологічний університет

Система автоматичного конфігурування або конфігуратор телемеханічних засобів – це програма (або додаток), яка виконує функцію інтерфейсу взаємодії із користувачем та дозволяє створити та налагодити систему телемеханіки швидко, зручно, без обов'язкового залучення персоналу з високим рівнем кваліфікації. Конфігуратор є реалізацією принципу використання шаблонів: якщо існує клас типових задач, то чому б їх не розв'язувати автоматично, з мінімальним залученням людських ресурсів, але разом із цим, конфігуратор не повинен бути тільки набором готових шаблонів.

Зокрема, існує цілий клас задач з налаштування, вирішувати які навіть фахівець високого рівня хотів би у пакетному режимі, шаблононо. Це – завдання початкового налаштування, які виникають при встановленні системи.

По-перше, під час встановлення виникає потреба налаштувати одразу всі параметри системи – або, принаймні, встановити їх в якийсь стан за замовчуванням. Кількість таких налаштувань обчислюється тисячами, і завжди є ймовірність того, що людина припуститься помилки. Застосування шаблонів при налаштуванні зменшує ймовірність появи помилки, і якщо, навіть, вона з'явиться, то буде мати мінімальний вплив, і її можна буде виправити потім.

По-друге, на повне прописування всіх параметрів сучасної системи вручну сьогодні, навіть із використанням відповідних довідників, таке налаштування займе надто багато часу.

По-третє, більшість (практика показує, що близько 80 %) налаштувань за замовчуванням, якщо вони проस्ताвлені автоматично або на основі короткого діалогу, згодом змінювати не доведеться взагалі. Це налаштування мови, апаратури, мережі і т. д.

Головна перевага конфігуратора – вирішення задач користувача. Чим ширше коло цих задач, тим цікавіший сам конфігуратор – із умовою, що інтерфейс не надто виходить за межі користувацької об'єктної моделі.

Оскільки конфігуратор налаштовує саму систему телемеханіки, то він має широкий діапазон галузей застосування: енергооб'єкти, шахти, трамвайно-тролейбусні управління, зовнішнє освітлення міст, залізничний транспорт, метрополітени, великі промислові об'єкти, нафтопромисли, аеропорти, водоканали.

Структура сучасної системи телемеханіки або однорівневого інформаційно-управляючого телемеханічного комплексу (ІУТК) містить такі

основні складові частини (рисунок 1): ЦППС – центральна приймально-передавальна станція (пристрій пункту управління); RTU – remote terminal unit (пристрій контрольованого пункту); ЩД – диспетчерський щит (або інтерактивна відеостіна); ПД – пульт диспетчера; ДПМКС – датчики повідомлених, метрологічних, кодових сигналів; ВМ – виконавчі механізми; ПЕОМ – персональна ЕОМ; пристрої можуть сполучатися РЛЗ – радіальними лініями зв’язку; МЛЗ – магістральними лініями зв’язку; ТЛЗ – транзитними (або ланцюжковими) лініями зв’язку.

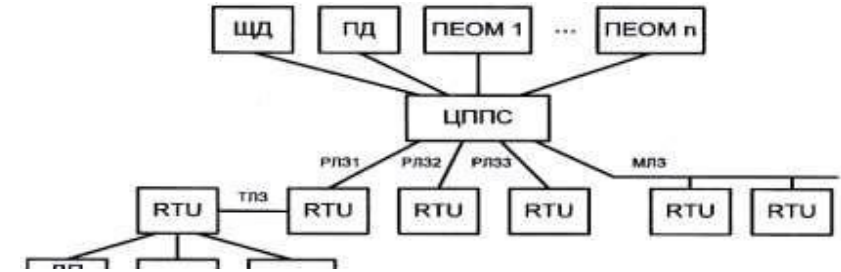


Рисунок 1 – Структура однорівневого ІУТК

Структура багаторівневого ІУТК характеризується тим, що у його складі є дві та більше ЦППС. Організований прямий інформаційний зв’язок між RTU різних рівнів. При цьому ІУТК набуває рангу мережевої системи. Пристрої ПУ (ЦППС) і КП (RTU) можуть бути побудовані за різними принципами: магістрально-модульним, розподіленим, змішаним.

Пропонується розробка конфігуратора, що відповідає всім вищевказаним вимогам і працює із телемеханічними засобами згідно із протоколами IEC 870–5–101, IEC 870–5–104, Modbus RTU, Modbus TCP, Гранит, Гранит-микро. Має ергономічний вигляд та локалізацію на трьох мовах – українській, англійській та російській.

Знайомство користувача з конфігуратором розпочинається з представлення основних складових системи у деревоподібному вигляді. Вибравши один із вузлів дерева, можна отримати всю інформацію про цей об’єкт. Якщо інформації про об’єкт занадто багато, то передбачена можливість відкриття додаткового вікна з розширеним його описом. Наприклад, для RTU це реалізовано у вигляді вікна, де у графічній формі наочно зображується вибраний RTU, його модулі та канали, якими він сполучається із верхнім і нижнім RTU відповідно до ієрархії. Паралельно з цим відображається докладніша деревоподібна структура і при виборі вузла також приводиться його повний опис. Кожен об’єкт у системі має індивідуальний ідентифікаційний номер (ID), що дозволяє ефективно працювати з об’єктами, які не зв’язані структурно. Наведена наочність інтерфейсу користувача дозволяє легко розібратись у структурі

телемеханічної системи та швидко налаштувати необхідні засоби, додати датчики, розширити або навпаки – видалити частину пристроїв.

Збереження проекту здійснюється у форматі xml. Це надає можливість легко доповнювати або змінювати модель, без суттєвих затрат, що дозволяє спеціалісту налаштувати телемеханічну систему віддалено або проаналізувати її без використання якихось спеціалізованих програм. Конфігуратор розроблений із застосуванням мови С#, тому що вона найповніше використовує нові можливості .NET, підтримує багато сучасних технологій відображення інформації, взаємодії з різними базами даних тощо. При створенні конфігуратора враховані такі важливі моменти. Оскільки конфігуратор – це програмний продукт, то одноразово написане доповнення повинно зберігати працездатність в будь-яких майбутніх версіях програми, якщо тільки новий конфігуратор декларує зворотню сумісність зі старою версією. При цьому поява будь-яких інших додатків не має заважати роботі раніше написаного (за винятком випадку, коли нове доповнення робиться замість старого).

Також розглядаються можливі залежності між об'єктами рівня користувальницької і системної моделей. Коли зміна малої частини верхнього рівня призводить до зміни залежної від неї частини нижнього, то ця зміна відіб'ється і на інших частинах верхнього рівня.

Дуже гостре питання – це залежність модулів програми (тобто конфігуратора). Тому в конфігураторі повинен бути присутнім спосіб вирішення ситуації конфлікту модулів по ресурсам, інакше розробка кожного нового доповнення буде справою все більш трудомісткою і ненадійною.

«Правильний» конфігуратор повинен надавати зручні інструменти для моделювання користувальницької і системної областей, для написання логіки перетворення зверху вниз і знизу вгору та для створення інтерфейсу, а також інструменти взаємодії між модулями і управління ними.

#### Перелік посилань

1. Локтікова Т.М., Кульчицький О.Р., Большой В.А. Дослідження сучасного стану та тенденцій розвитку інформаційно-управляючих телемеханічних комплексів: Тези доповідей ІХ Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційно-комп'ютерні технології 2018» (м. Житомир, 20–21 квітня 2018 року). – Житомир, 2018. – С. 176–177.

2. Мартин, Р. Чистый код: создание, анализ и рефакторинг [Текст]: Библиотека программиста / Р. Мартин. – М.: Питер, 2018. – 446 с.

3. Локтікова, Т.М. Методи та засоби обробки і передачі інформації в системах і мережах передачі даних [Текст]: навчальний посібник / Т.М. Локтікова, А.В. Морозов, В.А. Большой, Н.О. Кушнір. – Житомир: Житомирський державний технологічний університет, 2015. – 162 с.



4.Рихтер, Дж. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.5 на языке C# [Текст]: учебное пособие / Дж. Рихтер. – М.: Питер, 2013. – 896 с.

5.Мартин, Д. XML для профессионалов [Текст]: учебное пособие / Д. Мартин, М. Бирбек, М. Кэй и др. – М.: Лори, 2001. – 866 с.

## **Система безконтактного управління сервоманіпулятором**

Латинцев І.С.

Науковий керівник- к.т.н доц. Тимчук О.С.

Донецький національний університет імені Василя Стуса

У наш час спостерігається хвиля інтересу до робототехніки та різних роботизованих комплексів, робо-маніпуляторів. Маніпулятори – це роботизовані пристрої, що мають різноманітну форму і конструкцію та дозволяють вирішувати широкий спектр задач. У сучасному світі маніпулятори широко використовуються в таких областях як: військова, аерокосмічна, медицина, машинобудування і т.д. Вони поступово замінюють людську працю при роботі в небезпечних середовищах, обробних роботах, великомасштабних переробних і обробних виробництвах, при розмінуванні зарядів, зварювальних роботах і т.д. У даній роботі описується проектування та розробка системи управління сервоманіпулятора, який будується на основі сервоприводів. Сервопривід являє собою електродвигун, який має плату керування, на яку приходять керуючий сигнал, що задає кут оберту осі мотора.

Аналіз публікацій, присвячених об'єкту роботи, показав, що автори зосереджені як на розробці концептуальних моделей управління [1,2] сервоманіпуляторами, так і на вирішенні конкретних проблем (наприклад, надійності і безпеки бездротового зв'язку в системі управління, використання різних керуючих пристроїв [3], таких як: Kinect, Leap motion, модулі управління побудовані на акселерометрах і гіроскопах і т.д., використання певних сервоприводів і їх характеристики). Проте, опубліковані результати чужих досліджень дають можливість підбору кращих параметрів для системи методом порівняння, що сильно спрощує підбір компонентів для побудови фізичної моделі маніпулятора.

Для реалізації вищезазначеної мети були визначені такі основні завдання:

- розробка і виготовлення механічної конструкції сервоманіпулятора та керуючого пристрою;
- розробка електричної схеми та алгоритмів управління сервоманіпулятором.

Для створення сервоманіпулятора (рис.1), подібного до людської

руки, необхідно слідувати анатомічній структурі людської руки з урахуванням інженерно - технічних можливостей. Для приводів буде використовуватися сервоприводи, які замінять суглоби з м'язами і дадуть схожі рухи, як і у людської руки. Керування сервоманіпулятором буде відбуватися за допомогою потенціометрів, з яких зчитується значення від 0 до 4095 (діапазон значень, заданий 12-розрядним аналогово-цифровим перетворювачем, який вбудований в мікроконтролер), потім відбувається перетворення з діапазону замірів з потенціометра в кут для сервопривода, формула по формулі:

$$(x - in\_min) \times (out\_max - out\_min) / (in\_max - in\_min) + out\_min$$

де:  $x$  – значення зчитане з потенціометра;  $in\_min$  – мінімальне значення вхідного діапазону,  $in\_min = 0$ ;  $in\_max$  – максимальне значення вхідного діапазону,  $in\_max = 4095$ ;  $out\_min$  – мінімальне значення вихідного діапазону,  $out\_min = 0$ ;  $out\_max$  – максимальне значення вихідного діапазону,  $out\_max = 180$  – дане значення встановлюється максимальним значення повороту, який властивий для даної моделі сервопривода.

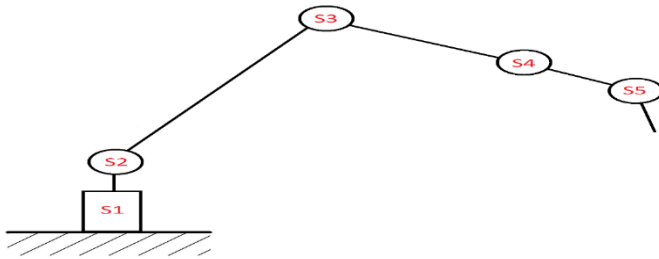


Рисунок 1 – Сервоманіпулятор

S1-S5 – це сервоприводи які виконують такі функції: S1 – рух по горизонталі; S2, S3, S5 – рух по вертикалі; S4 – обертальний рух по осі плеча.

Потенціометри розташовуються таким же чином і керуються кожним сервоприводом відповідно до їхнього розташування.

Система працює в мережі Wi-Fi за допомогою контролерів, які підтримують даний безпроводний стандарт передачі даних. Кожен елемент системи, тобто сервер та клієнти підключаються до Wi-Fi точки доступу, і через неї проходять всі пакети інформацією, графічне представлення підключення до мережі на рис.2

Клієнтський модуль (керуючого типу) складається з плати розробника на базі ESP32 [4] та джойстика. Клієнтський модуль (виконуючого типу) складається з плати розробника на базі ESP32 та сервоманіпулятора.

Програмне забезпечення системи реалізована за допомогою таких засобів:

- Python – популярна, інтерпретована об'єктно-орієнтована мова

програмування високого рівня зі строгою динамічною типізацією. У даній роботі використовується для написання серверної частини.

- Код розроблявся в середовищі PyCharm.
- Графічний інтерфейс зроблений засобами бібліотеки PyQt - набір «прив'язок» графічного фреймворка Qt для мови програмування Python, виконаний у вигляді модулю.
- Передача даних між клієнтами та сервером здійснюється за допомогою протоколу websockets [5], для реалізації передачі використався модуль websockets для Python.
- Дані передаються в json форматі, тому був використаний модуль json.
- Для розробки коду для клієнтів використана C-подібна мова програмування Arduino
- Код розроблений в середовищі розробки Arduino IDE

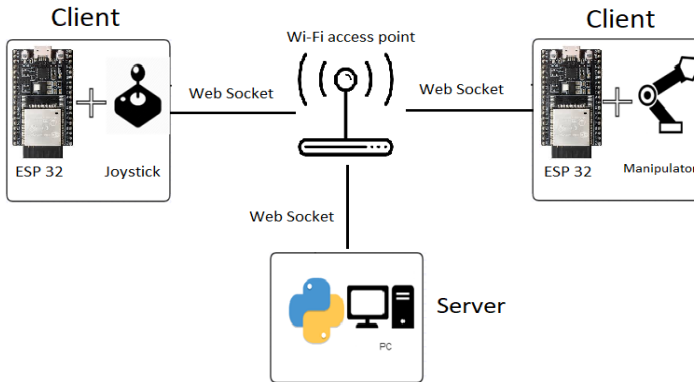


Рисунок 2 - Діаграма розгортання системи

#### Перелік посилань

1. Nosikov M.V. Architecture of Human-controlled Arm Manipulator Operator Training System // Global Smart Industry Conference (GloSIC). - 2018.
2. Lee J. K. Design and Fabrication of a Servo-manipulator for Use in the PRIDE Facility / Park B.S., Kim K., Kim H.D. // IEEE International Symposium on Assembly and Manufacturing. - 2009.- p.417-421
3. Jason Y. K. Foot-Controlled Robotic-Enabled Endoscope Holder for Endoscopic Sinus Surgery: A Cadaveric Feasibility Study / Navarro-Alarcon D., Lin W., Li P., Lee L. Y., Tong C. F. // The American Laryngological, Rhinological and Otological Society, Inc. - 2016.- p. 566-569
4. ESP32. /URL: <http://esp32.net/> (Last accessed: 05.01.2019)
5. Websockets. /URL: <http://dl-cloud.kpi.ua/stud/sites/WebSockets/html/protocol.html> (Last accessed: 05.01.2019)

## **Оцінка внутрішніх напружень електронних модулів герметизованих компаундом при нестационарному розподілі температур**

Пахар Д.Ю.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Бойко Ю.М.

Хмельницький національний університет

Тенденція до зниження ваги й одержання високої щільності монтажу при малих габаритах сучасних електронних систем призвела до зниження міцності і надійності їх елементів. Зараз такі системи експлуатуються в різноманітних об'єктах техніки: літаках, ракетах, судах, радіолокаційних станціях, локомотивах, де їм доводиться працювати в несприятливих умовах вібрацій, ударів, різких перепадів температури, вологості, тиску. Це викликає необхідність спеціального захисту електронної апаратури від впливу навколишнього середовища. Одним із засобів такого захисту є загальна герметизація компаундом. Герметизація забезпечує надійний захист від кліматичних впливів, підвищення стійкості виробів до дії вібрацій, проте на стадії виробництва при технологічному тренуванні термоударами (коли вироби з температури  $+70^{\circ}\text{C}$  переносяться в температуру  $-60^{\circ}\text{C}$  з годинною витримкою при кожній температурі), а також на етапах зберігання і експлуатації при коливаннях температури внаслідок різниці в значеннях фізико-механічних характеристик усіх елементів, які складають систему, існує взаємодія герметика з його включеннями, тобто з електронними елементами та іншими складовими конструкції, що призводить до виникнення механічних напружень, від яких можуть руйнуватися найслабші ланки. Якщо відбувається розтріскування компаунду, то порушується герметизація виробу з наступним виходом його з ладу, при руйнуванні або деформації електронних елементів настає або обрив електричного кола одразу, або відхилення параметрів від установлених норм, що призводить до їх відмов ще задовго до поломок. Негативність таких дефектів полягає в тому, що неможливо замінити елемент, який вийшов із ладу, і, отже, руйнується весь вузол або прилад.

Механічні впливи, викликані дією температури, спричиняють від 30 до 40%, в авіації до 60% усіх відмов виробів електронної техніки, погіршують точність та інші параметри апаратури. Ціна таких відмов буває дуже високою, не говорячи вже про людські жертви.

В роботах [1-13] вивчається проблема міцності електронних елементів, проте розробка розрахунково-експериментальних методів оцінки міцності сполученої системи герметизована конструкція – герметизуючий матеріал при термоударах залишається актуальною задачею.

Оскільки деталі і вузли радіоелектроніки в реальних умовах працюють в умовах несталих (тобто нестационарних) температур, в даній роботі розглянуто розв'язання нестационарної задачі теплопровідності в об'ємі

компаундованого гермомодуля і в об'ємі окремого електронного елемента та оточуючого його шару компаунду.

Для розв'язання задачі теплопровідності в гермомодулі запропонована математична модель розрахунку температурних полів в об'ємі гермомодуля на основі введення “ефективних параметрів”, які враховують неоднорідність матеріалу гермомодуля, що складається з множини різнорідних компонентів: різноманітних електронних елементів і компаунду [2, 6Gf[fb]. Так, коефіцієнт температуропровідності всього гермомодуля, як ефективний параметр (1), визначається за формулою:

$$\chi = \sum_{i=1}^n \nu_i \chi_i, \quad (1)$$

де  $\nu_i = \frac{V_i}{V}$ , ( $i = 1, 2, \dots, n$ ),  $V_i$  – об'єм, який займає  $i$ -тий компонент гермомодуля ( $\text{м}^3$ ),  $V$  – об'єм всього гермомодуля,  $\chi_i$  – коефіцієнт температуропровідності відповідного компонента ( $\text{м}^2/\text{ч}$ ).

Для компаундованого гермомодуля у вигляді прямокутного паралелепіпеда з початком координат у точці перетину діагоналей і координатних осей вздовж його головних осей інерції, і розмірами  $-a \leq x \leq a$ ,  $-b \leq y \leq b$ ,  $-c \leq z \leq c$  (рис. 1) розв'язання задачі теплопровідності має вид:

$$t = (t_0 - t_1) \cdot \Phi_1 \left( \frac{a - |x|}{2\sqrt{\chi \cdot \tau}} \right) \cdot \Phi_2 \left( \frac{b - |y|}{2\sqrt{\chi \cdot \tau}} \right) \cdot \Phi_3 \left( \frac{c - |z|}{2\sqrt{\chi \cdot \tau}} \right) + t_1, \quad (2)$$

де  $t_0$  – початкова температура тіла,  $t_1$  – температура навколишнього середовища,  $\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3$  - функції Лапласа,  $\tau$  - час.

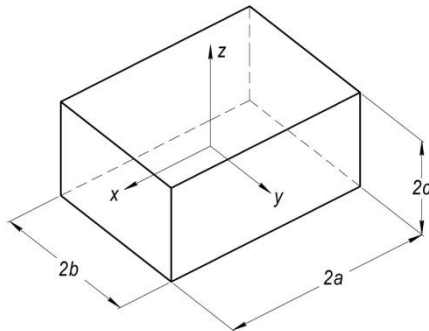


Рисунок 1 – Гермомодуль

Математична модель дає можливість визначати температури в різні моменти часу і у любых точках твердого тіла.

На рис. 2 показаний температурний розподіл у горизонтальному перерізі гермомодуля ЖУ5.760.001 при його переносі з максимально додатньої температури  $t_0$  у максимальну від'ємну  $t_1$  (у нашому випадку з  $+70^{\circ}\text{C}$  в  $-60^{\circ}\text{C}$ ). Ізотерми побудовані в різні моменти часу аж до повного остигання гермомодуля.

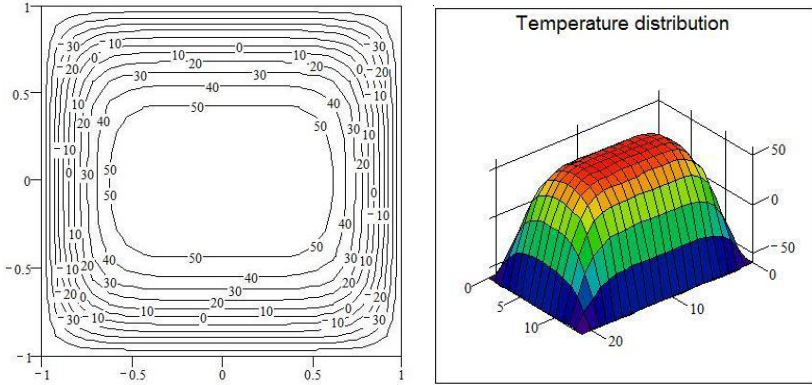


Рисунок 2 – Ізотерми для горизонтального перерізу гермомодуля в момент часу  $\tau=8\text{с}$

У результаті розрахунків отримано, що практично повне остигання гермомодуля відбувається через 1366 с або 22,7 хв. Проведені експерименти свідчать, що середній час остигання гермомодуля - 1160 с (19,33 хв.) і це мало відрізняється від розрахованого, причому у виробничому процесі при технологічному тренуванні гермомодулів термоударами час остигання (нагрівання) гермомодуля складає 1 годину: спочатку виріб поміщають у камеру тепла, а потім переносять у камеру холоду (час переносу обмежується секундами), витримка виробів у камерах проводиться до досягнення теплової рівноваги (1 год.). Загальна кількість термоциклів, як правило, дорівнює трьом. Вважається, що в результаті цього тренування виявляються приховані конструктивні дефекти і відбраковуються потенційно ненадійні вироби.

Таким чином, розраховуючи температурне поле гермомодуля, яке змінюється в часі, можна оптимізувати технологічний час проведення термоудару при виробництві гермомодулів. Так у наведеному вище випадку замість годинної витримки гермомодулів при  $+70^{\circ}\text{C}$  і  $-60^{\circ}\text{C}$  модулі можна витримувати не більше 23-25 хв.

Після того, як розв'язана задача теплопровідності при термоударі в об'ємі цілого гермомодуля, матеріал якого розглядався як композитний, і не враховувалася форма його окремих елементів, потрібно більш детально розглянути нестационарний розподіл температури в окремому електронному елементі гермомодуля й оточуючому його шарі компаунду.

Диференціальне рівняння, що описує несталий радіальний розподіл температури в товстостінному циліндрі, має вид:

$$\frac{\partial^2 t}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial t}{\partial r} - \frac{1}{\chi_1} \frac{\partial t}{\partial \tau} = 0, \quad R_1 \leq r \leq R_2 \quad (3)$$

У нашому випадку розв'язувати це рівняння необхідно при граничних умовах

$$t \Big|_{r=R_1} = t_a(\tau), \quad t \Big|_{r=R_2} = t_b(\tau) \quad (4)$$

і при початковій умові

$$t \Big|_{\tau=0} = t_0. \quad (5)$$

Для спрощення поставленої задачі її розділили на дві прості задачі і розв'язували кожен окремо:

$$t = t_y(r) + t_n(r, \tau), \quad (6)$$

де  $t_y$  - функція, яка залежить тільки від  $r$ , а  $t_n$  - функція перемінних  $r, \tau$ .

Перша задача. Функція розподілу температури  $t_y(r)$  не залежить від часу і задовільняє диференціальне рівняння

$$\frac{\partial^2 t_y}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial t_y}{\partial r} = 0, \quad R_1 \leq r \leq R_2 \quad (7)$$

при граничних умовах

$$t_y \Big|_{r=R_1} = t_a(\tau), \quad t_y \Big|_{r=R_2} = t_b(\tau). \quad (8)$$

Граничні умови (8) є функціями часу, тому для розв'язання 1-ї задачі було запропоновано використовувати принцип Дюамеля, відповідно до якого кінцевий проміжок часу остигання розбивається на малі інтервали, у яких граничні умови (температури на граничних поверхнях тіл) передбачаються постійними, тобто незалежними від часу. Температури  $t_a$  і  $t_b$  в кінці кожного інтервалу часу визначаються за законом розподілу температури (2) у компаундованому гермомодулі.

Розв'язок рівняння (7) має вид:

$$t_{y_i}(r) = \frac{t_{b_i} \ln \frac{r}{R_1} - t_{a_i} \ln \frac{r}{R_2}}{\ln \frac{R_2}{R_1}}. \quad (9)$$

Функція (9) являє собою сталу температуру  $t_{y_i}(r)$  на  $i$ -му інтервалі між поверхнями  $r = R_1$  з температурою  $t_{a_i}$  і  $r = R_2$  з температурою  $t_{b_i}$ .

Друга задача. Функція  $t_n(r, \tau)$  задовільняє рівнянню

$$\frac{\partial^2 t_n}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial t_n}{\partial r} = \frac{1}{\chi_1} \frac{\partial t_n}{\partial \tau} \quad (10)$$

при початковій умові

$$t_n|_{\tau=0} = t_0 - t_y(r) \quad (11)$$

і граничних умовах

$$t_n|_{r=R_1} = 0, \quad t_n|_{r=R_2} = 0. \quad (12)$$

Розв'язання 2-ї задачі для функції розподілу температур  $t_n(r, \tau)$ :

$$t_n(r, \tau) = \pi \sum_{n=1}^5 \left[ \frac{t_0}{J_0(\lambda_n R_1) + J_0(\lambda_n R_2)} - \frac{t_{b_i} \cdot J_0(\lambda_n R_1) - t_{a_i} \cdot J_0(\lambda_n R_2)}{J_0^2(\lambda_n R_1) - J_0^2(\lambda_n R_2)} \right] \times \\ \times J_0(\lambda_n R_1) \cdot e^{-\lambda_n^2 \tau} \cdot U_0(\lambda_n r) \quad (13)$$

Повне розв'язання нестационарної задачі температурного розподілу вздовж радіуса електронного елемента і компаунду має вид:

$$t_{en}(r, \tau) = \pi \sum_{n=1}^5 \left( \frac{t_0}{J_0(\lambda_n R_1) + J_0(\lambda_n R_2)} - \frac{t_{b_i} J_0(\lambda_n R_1) - t_{a_i} J_0(\lambda_n R_2)}{J_0^2(\lambda_n R_1) - J_0^2(\lambda_n R_2)} \right) \times \\ \times J_0(\lambda_n R_1) \cdot e^{-\lambda_n^2 \tau} \cdot U_0(\lambda_n r) + \frac{t_{b_i} \ln \frac{r}{R_1} - t_{a_i} \ln \frac{r}{R_2}}{\ln \frac{R_2}{R_1}}, \quad (14)$$

$$t_{ком}(r, \tau) = \pi \sum_{n=1}^5 \left( \frac{t_0}{J_0(\lambda_n R_2) + J_0(\lambda_n R_3)} - \frac{t_{c_i} J_0(\lambda_n R_2) - t_{b_i} J_0(\lambda_n R_3)}{J_0^2(\lambda_n R_2) - J_0^2(\lambda_n R_3)} \right) \times \\ \times J_0(\lambda_n R_2) e^{-\lambda_n^2 \tau} \cdot U_0(\lambda_n r) + \frac{t_{c_i} \ln \frac{r}{R_2} - t_{b_i} \ln \frac{r}{R_3}}{\ln \frac{R_3}{R_2}}. \quad (15)$$

Таким чином в роботі:

- запропоновано математичну модель для розрахунку температурних полів в об'ємі гермомодуля на основі введення "ефективних параметрів", які представляють собою усереднені фізико-механічні характеристики всіх матеріалів, складових гермомодуля. Модель дає можливість визначати температури в різні моменти часу і у любых точках твердого тіла, а також визначати час остигання (нагрівання) гермомодуля, що дозволяє оптимізувати технологічний час проведення термоудару при виробництві гермомодулів;

- розв'язано нестационарну задачу теплопровідності в електронному елементі і в оточуючому його шарі компаунду в складі гермомодуля, що дає можливість розраховувати їх внутрішні напруження з урахуванням нерівномірності розподілу температури в процесі термоудару.



## Перелік посилань

1. K.L. Mittal, A. Pizzi. Handbook of sealant technology. New York: CRC Press Taylor&Francis Group, 2009, 554 pp.
2. Kovtun I, Boiko J, Petrashchuk S. Nondestructive strength diagnostics of solder joints on printed circuit boards. 2017 Proc. International Conf. on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo), Odessa, 2017, pp. 1-4. DOI: 10.1109/UkrMiCo.2017.8095401.
3. Boiko J, Kovtun I, Petrashchuk S. Vibration transmission in electronic packages having structurally complex design. 2017 Proc. IEEE First Ukraine Conf. on Electrical and Computer Engineering (UKRCON), Kiev, Ukraine, 2017, pp. 514 – 517. DOI: 10.1109/UKRCON.2017.8100294.
4. Kovtun I, Boiko J, Petrashchuk S, Kałaczyński T. (2018). Theory and practice of vibration analysis in electronic packages. MATEC Web Conf., 182, 02015 (2018). DOI: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201818202015>.
5. Kovtun I, Boiko J, Petrashchuk S. Assessing Enclosure Case Design on Excitation and Transmission of Vibration in Electronic Packages. 2019 Proc. IEEE 2nd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON), Lviv, Ukraine, 2019, pp. 265-270. DOI: 10.1109/UKRCON.2019.8879782.
6. John H. Lau. Thermal stress and strain in microelectronics packaging. New York: Van Nostrand Reinhold, 1993, 883 pp.
7. I. S. Amiri, M.M. Ariannejad, D.Vigneswaran, C.S.Lim and P.Yupapin. (2018, Dec.). Performances and procedures modules in micro electro mechanical system packaging technologies. Results in Physics, Vol.11, pp. 306-314. <https://doi.org/10.1016/j.rinp.2018.09.008>.
8. В.П. Ройзман. Опір матеріалів. Львів: Афіша, 2004, 108 с.
9. K. M. Zingerman, V. A. Levin. (2013, May). Extension of the Lamé–Gadolin problem for large deformations and its analytical solution. Journal of Applied Mathematics and Mechanics, Vol. 77, Iss. 2, pp.235-244. <https://doi.org/10.1016/j.jappmathmech.2013.07.016>.
10. Carslow G., Eger D. Thermal conduction of solid bodies, 1964.
11. Kovtun I, Boiko J, Petrashchuk S, Baurienè G, Pilkauskas K. (2016). Effects of the strain transmission from the main board to the installed electronic components. Mechanika. 22(6): pp. 489-494. DOI: <http://dx.doi.org/10.5755/j01.mech.22.6.16891>.
12. A.R. Rezaie Adli and K.M.B.Jansen (2015, Sept.). Numerical investigation and experimental validation of residual stresses building up in microelectronics packaging. Microelectronics Reliability, 62, pp. 26- 38. <https://doi.org/10.1016/j.microrel.2016.03.015>.
13. Wei H, Xu L. Research on dynamic model of printed circuit board based on finite element method. Proc. of the International Conf. on Green Energy and Sustainable Development (GESD 2017), Chongqing City, China, 2017, 020082. <https://doi.org/10.1063/1.4992899>.

## Дослідження зони обслуговування радіотелевізійної передавальної станції

Рудковський О.А.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Ковтун Л.О.

Хмельницький національний університет

В даних дослідженнях використовується відома модель однорідних мереж регулярної структури, реалізована у вигляді схеми (рис. 1), на якій досліджувана РТПС (0) знаходиться в оточенні 18 співканальних перешкод (18 РТПС, що працюють в одному каналі і з однаковими системами), розташованими в кутах трьох правильних шестикутників із відстаннями  $D_k$ ,  $\sqrt{3}D_k$ ,  $2D_k$  відповідно. Як відомо з теорії регулярних мереж, така ситуація справедлива для кожної РТПС регулярної мережі при використанні числа  $C$  частот, рівного ромбічному числу [1]. Тому рішення, отримані для пропонуваної схеми, справедливі для мережі наземного цифрового телевізійного мовлення в цілому.

Умова повного покриття території мовленням в обраній моделі задовольняється, якщо виконується співвідношення:

$$D_0 = R_0 / \sqrt{3}.$$

При цьому  $D_0$  - радіус зони обслуговування досліджуваної РТПС, що розрахований з врахуванням дії всіх 18 завад,  $R_0$  - модуль мережі, визначає відстань між сусідніми РТПС регулярної мережі.

$R_0$  та  $C$  повністю описують місце розташування заважаючих співканальних РТПС, оскільки:

$$D_0 = R_0 \sqrt{C}.$$

Радіус зони обслуговування  $D_0$  визначається з умови:

$$\begin{cases} E_c(D_0) \geq E_{\min} \\ Y = p_0 \end{cases} \quad (1)$$

де  $D_0 = R_0 \sqrt{C}$  - напруженість поля сигналу досліджуваної РТПС на межі зони обслуговування радіусом  $R_3$  дБ(мкВ/м);  $E_{\min}$  - мінімально необхідне значення напруженості поля на вході приймача, дБ;  $Y$  - ймовірність прийому при дії впливаючих РТПС (місцевісна ймовірність);  $p_0$  - необхідне значення ймовірності ( $p_0 = 0,5$ ).

Величина  $Y$  визначається в заданій точці прийому мультиплікативним методом, тобто підсумовуванням впливу перешкод:

$$Y = \prod_{i=1}^N l_i, \quad (2)$$

де  $N$  – кількість перешкод;  $l_i$  - ймовірність прийому в заданій точці при дії  $i$ -ої заважаючої перешкоди розраховується за формулою:

$$l_i = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x_i} \exp(-t^2/2) dt \quad (3)$$

Значення верхньої межі  $x_i$  залежить від рівня сигналів  $E_c(R)$  досліджуваної та  $E_{mi}$   $i$ -ої заважаючої РТПС на межі зони обслуговування, захисного відношення  $A_{зах}$  та завадостійкості приймаючої антени  $\Delta S$ :

$$x_i = \frac{(E_c(D_0) - E_{mi} - A_{зах} + \Delta S)}{\sigma\sqrt{2}}, \quad (4)$$

де  $\sigma = 9,3$  дБ – середньоквадратичне відхилення медіанних рівнів сигналів [2];

$$E_c = (E_c(T, L, D_0, h_1) + P_\Sigma) \quad (5)$$

$$E_{mi} = (E_i(T, L, D_I, h_{I_i}) + P_{\Sigma i}) \quad (6)$$

де  $E_c(T, L, D_0, h_1)$  та  $E_{mi}(T, L, D_I, h_{I_i})$  - відповідно медіанне значення напруженості поля досліджуваної і заважаючої РТПС, що визначаються за кривими розповсюдження МСЕ-Р для  $T\%$  часу і  $L\%$  місць прийому, дБ;  $D_I$  - відстань від  $i$ -ої заважаючої РТПС до точки прийому, км;  $E_c(T, L, D_0, h_1)$  та  $E_{mi}(T, L, D_I, h_{I_i})$ ,  $P_\Sigma$  - ефективна випромінювана потужність РТПС, дБ.

Величина  $P_\Sigma$  повинна обиратися з умови забезпечення на межі зони обслуговування, радіус якої в розглянутому діапазоні збігається з радіогоризонтом, мінімальної величини напруженості поля  $E_{\min}$ . Тоді з (1) та (5) отримаємо:

$$P_\Sigma = E_{\min} - E_c(T, L, D_0, h_1).$$

При підстановці (5) та (6) у (4) (з врахуванням однорідності мережі) формула (4) набуває наступного вигляду:

$$x_i = \frac{(E_c(T, L, D_0, h_1) - E_i(T, L, D_I, h_{I_i}) - A_{зах} + \Delta S)}{\sigma\sqrt{2}} \quad (7)$$

Вплив заважаючих РТПС на зону обслуговування корисної РТПС досліджуємо на прикладі РТПС з наступними характеристиками:  $P_{\text{крд}} = 0,2$ кВт,  $h_1 = 60$ м,  $h_{21} = 10$ м,  $f_{\text{крд}} = 610$ МГц,  $E_{\min} = 46,9$ дБ(мкВ/м),  $A_{зах} = 19,6$ дБ, модуляція виду QAM-256 зі швидкістю внутрішнього коду

$R=3/5$ ,  $G_1=15\text{дБд}$ ,  $\eta_{\text{ф}}=1,3\text{дБ}/100\text{м}$ .

Скорегувавши значення відстані від межі зони корисної РТПС до заважаючої РТПС  $D_I$  (км) отримаємо, що при дії 6-ти найближчих заважаючих РТПС підсумкове скореговане значення відстані буде:  $D_k=169\text{км}$ .

У системах стільникового зв'язку, теле і радіомовлення зона обслуговування РТПС представляється у вигляді шестикутника, що має назву стільник [2]. При частотно-територіальному плануванні стільники формують кластер. Кластер - це сукупність найближчих стільників, в яких використовуються частотні канали, які не повторюються. Кількість таких стільників в кластері називається його розмірністю -  $C_{\text{кл}}$  (рис. 1) [1,2].

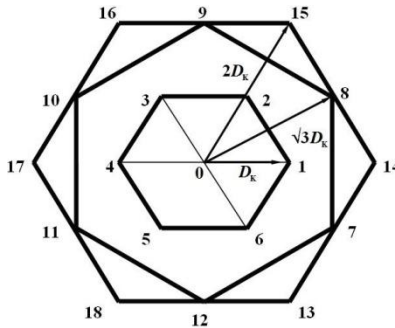


Рисунок 1 – Розташування завод по суміщеному каналу

Розмірність кластера визначається виходячи з допустимого відношення потужності сигналу до сумарної потужності шумових перешкод (захисного відношення  $A_{\text{зах}}$ ), що створюються РТПС, які працюють по суміщених каналах частотних каналів:

$$\frac{P_{rs}}{\left( \left( \sum_{i=1}^6 P_{rli}(D_{k1}) \right) + \left( \sum_{j=1}^6 P_{rli}(\sqrt{3}D_{k1}) \right) + \left( \sum_{l=1}^6 P_{rli}(2D_{k1}) \right) \right)} \leq A_{\text{зах}}$$

Допустиме відношення потужності сигналу до сумарної потужності шумових перешкод (захисне відношення)  $A_{\text{зах}}$  визначається технічними характеристиками конкретних систем радіозв'язку.

Отримавши підсумкову відстань між корисною і заважаючою РТПС, розрахуємо необхідну кількість радіочастотних каналів, тобто розмірність кластера:

$$C_{\text{кл}} = \left( \frac{D_{\text{к}}}{R_0} \right)^2$$

З врахуванням параметрів досліджуваної мережі розмірність кластера  $C_{\text{кл}}$ . Визначивши параметри  $x_i$ ,  $l_i$ ,  $Y$  для дії вже 18 перешкод, сформовано зведену таблицю цих параметрів (табл. 1).

Таблиця 1 - Відносні рівні інтерференційних перешкод

	Шестикутник			
	1-й $P_{\text{п1}}$	2-й $P_{\text{п2}}$	3-й $P_{\text{п3}}$	Всі три $P_{\text{п}\Sigma}$
Відносні величини завад ( $\times 10^{-15}$ )	9,423	1,309	0,954	11,686
Відсоток внесених перешкод	91 %	6 %	3%	100 %

Як видно з таблиці 1 при збільшенні кількості РТПС, що створюють перешкоди роботі корисної РТПС, координаційна відстань  $D_{\text{к}}$  збільшується, при цьому дія перешкод на корисну РТПС зменшується.

#### Перелік посилань

1. Теорія і практика управління використанням радіочастотного ресурсу: Навч. посібник / За ред. д-ра техн. наук, проф. В.Г. Кривуци, Т.М. Наритника.— К.: ДУІКТ, 2012.– 586 с.
2. Волощук Ю.І. Сигнали та процеси у радіотехніці : підручник для студентів / Ю.І. Волощук. - Х.: Компанія СМІТ, 2005. – 580 с.

### **Блок керування автоматизованої системи «Розумний будинок» на базі мікропроцесора MSP430**

Слободян М.О., Корнієнко Д.О.

Науковий керівник – д.т.н., доц. Підченко С.К.

Хмельницький національний університет

Використання сучасних інформаційних технологій в системах керування побутовими пристроями набуває все більшої популярності, починаючи від інтелектуальних систем освітлення та клімат-контролю і закінчуючи складними системами відеоспостереження та захисту від несанкціонованого проникнення. Останнє є особливо актуальним для промислових об'єктів та приміщень державних та приватних установ.

Розглянемо типові функціональні можливості автоматизованих систем

«Розумного будинку», які в тій чи іншій мірі реалізовані в більшості комерційних проектах такого типу вбудованих систем у вигляді відповідних підсистем [1]. Неодмінно серед найважливіших функцій є забезпечення безпеки будинку, як від зовнішнього проникнення, так і від аварій всередині приміщення. Для захисту від несанкціонованого проникнення до всіх вікон і дверей підключаються датчики відкриття, а у кімнатах встановлюються датчики руху та відеокамери. Окремо, в будинку, встановлюються датчики витоку газу і протікання води. При спрацьовуванні останніх блок керування перекриває захисні клапани з метою уникнення пошкодження майна та запобігання травмування людей всередині приміщення. Іншою важливою функцією є підтримка комфортної температури і рівня вологості. За даними відповідних датчиків та згідно профілю користувача в потрібний час вмикається провітрювання приміщення або підігрів підлоги. При тривалій відсутності людей, система опалення переходить в режим економії ресурсів. У випадку наявності саду або теплиці, для системи актуальними будуть функції підтримки заданого рівня вологості ґрунту і температури всередині теплиці.

Передбачається можливість віддаленого контролю за станом приміщення за допомогою відповідного програмного забезпечення на мобільному телефоні або веб-сайті. Схематично основні функції системи «Розумного будинку» зображені на рисунку 1.

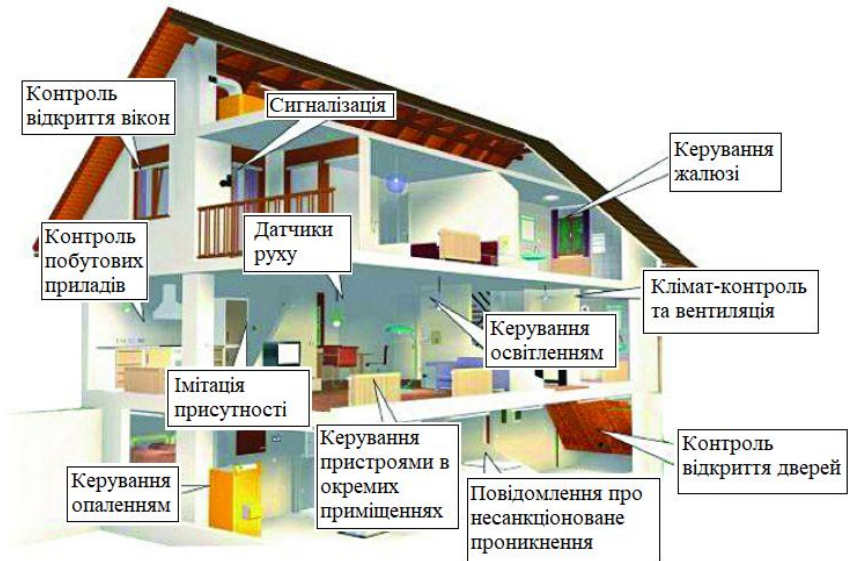


Рисунок 1 – Схематичне зображення основних функцій системи «Розумного будинку» [2]

Для безвідмовної роботи системи та ефективної реалізації вищеписаних функціональних вимог значну увагу слід приділити проектуванню блоку керування, а саме вибору елементної бази та центрального процесора. При виборі останнього важливою характеристикою є показники енергоспоживання. Для вибору найбільш оптимального з точки зору енергоефективності мікропроцесора необхідно детально порівняти його характеристики у всіх режимах роботи, розглянути способи синхронізації, характеристики обробки подій, вбудовані периферійні пристрої, наявність функції виявлення і захисту від короткочасного вимкнення напруги живлення, величину струму втрат і ефективність обчислювального ядра [3].

Мікропроцесори сімейства MSP430 мають п'ять режимів зниженого енергоспоживання. У режимі Low-Power Mode Zero (LPM0) відключається обчислювальне ядро, але всі інші функції залишаються активними. У режимах LPM1 і LPM2 також відключаються функції синхронізації. Найбільш часто використовується режим LPM3, в якому залишається активним тільки низькочастотний автогенератор і всі периферійні пристрої, що використовують для роботи синхросигнали цього автогенератора. Режим LPM3 часто застосовується для роботи в переривчастому режимі, коли низькочастотний генератор застосовується в якості годинника реального часу з огляду на те, що він працює від кварцового резонатора частотою 32768 Гц і споживає менше 1 мкА. У режимі LPM4 вимикаються всі вбудовані генератори, що призводить до автоматичного відключення всіх синхронних периферійних пристроїв. В цьому режимі аналогові периферійні пристрої можуть залишатися в активному режимі, але якщо відключити і їх, то мікропроцесор буде споживати всього 100 нА [3].

Розглянемо в якості прикладу особливості підключення диференціального 16-розрядного аналого-цифрового перетворювача (АЦП) ADS1100 [4, 5] до мікропроцесора MSP430F413 для проведення вимірювання та індикація на дисплеї вихідного опору повномостового тензорезистивного датчика. Для виводу інформації використовується LCD-дисплей із драйвером на базі мікросхеми PCF8574A для підключення по шині I<sup>2</sup>C.

На рисунку 2 показана схема підключення периферійних пристроїв до блоку керування. Схема електрична принципова блоку керування, АЦП та повномостового тензорезистивного датчика зображена на рисунку 3.

Блок керування реалізовано на базі мікропроцесора MSP430F413, який здійснює зчитування даних АЦП і індикацію результату вимірювання на рідкокристалічному дисплеї. Підключення перетворювача ADS1100 та драйвера LCD-індикатора здійснюється за допомогою I<sup>2</sup>C інтерфейсу. Оскільки у мікропроцесора MSP430F413 відсутній апаратний периферійний модуль I<sup>2</sup>C інтерфейсу, то для його програмної реалізації задіяні лінії P2.0 і P2.1 другого порту вводу-виводу загального призначення. Вибір цих ліній було зроблено довільно, і вони можуть бути змінені шляхом корегування

програмного коду проекту. Лінії I<sup>2</sup>C шини підтягнуті до лінії живлення резисторами номіналами по 10 кОм. Живлення мостового датчика здійснюється від виводів порту вводу-виводу для зниження енергоспоживання шляхом відключення живлення мостового датчика після закінчення вимірювання. Шина живлення мостового датчика реалізована шляхом паралельного включення трьох виводів порту мікропроцесора.

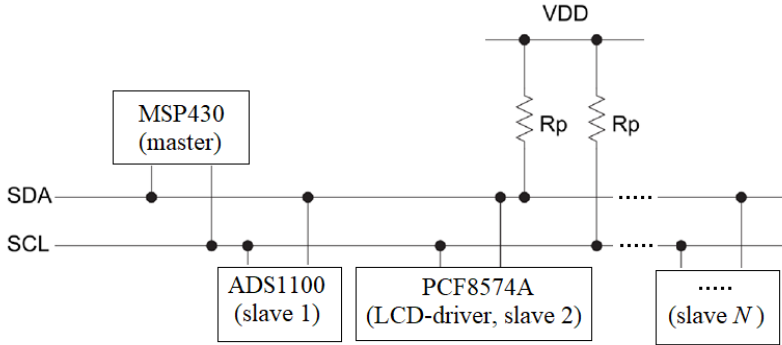


Рисунок 2 – Схема підключення периферійних пристроїв до блоку керування по шині I<sup>2</sup>C

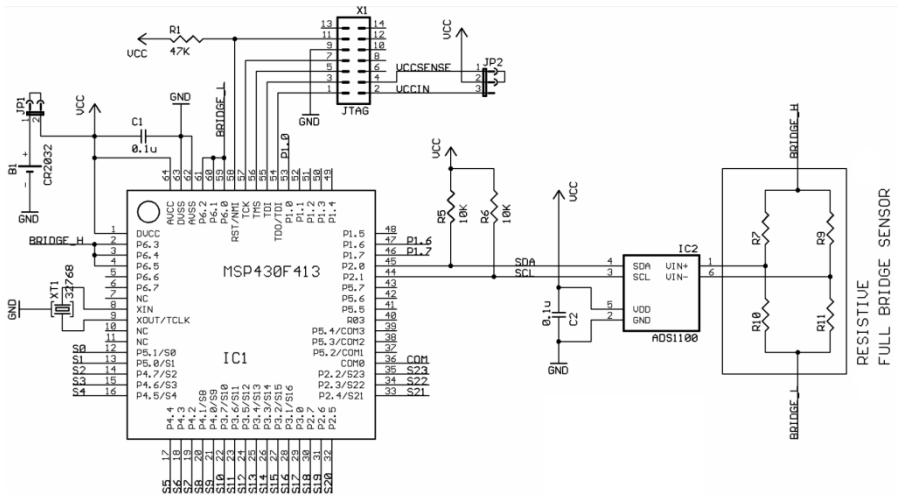


Рисунок 3 – Схема електрична принципова блоку керування, АЦП та повномостового тензорезистивного датчика



Отже, на основі викладеного матеріалу можна зробити наступні висновки:

1. Аналіз вимог до автоматизованих систем «Розумний будинок» показує необхідність розробки високоефективних блоків керування із низьким енергоспоживанням.

2. Використання мікропроцесорів сімейства MSP430 в якості блоку керування автоматизованих систем «Розумний будинок» є ефективним рішенням, що дозволить знизити енергоспоживання та підвищити стабільність функціонування системи.

3. При розробці «Розумного Будинку» типовим підходом є проектування системи, в якій усі сенсори, фізичні об'єкти керування та інші пристрої об'єднуються в одну інформаційну мережу із доступом до Інтернет. Таким чином, в системах «Розумного будинку» реалізується концепція Інтернету Речей (Internet of Things, IoT).

#### Перелік посилань

1. Что такое умный дом? [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: [https://www.smarthouse.ua/umnyj\\_dom.html](https://www.smarthouse.ua/umnyj_dom.html) (дата звернення 04.11.2019) – Назва з екрана.

2. Система «Умный дом» для квартиры и загородного дома. [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступу: <https://stroymasterok.com/inzhenernye-sistemy/umnyj-dom/sistema-umnyj-dom-dlya-kvartiry-i-zagorodnogo-doma/> (дата звернення 04.11.2019) – Назва з екрана.

3. Mike Mitchell. Choosing An Ultralow-Power MCU. Application Report SLAA207 – Texas Instruments, June 2004.

4. Andreas Dannenberg. Interfacing the ADS1100 to the MSP430F413. Application Report SLAA206 – Texas Instruments, July 2004.

5. Self-Calibrating, 16-Bit Analog-to-digital converter. SBAS239B – Burr-Brown Production from Texas Instruments, May 2002.

6. Томкинс У. Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM-PC/ Под редакцией У. Томкинса. – М.: Мир, 1992. – 586 с.

7. Поджаренко В.О. Основи мікропроцесорної техніки. Навчальний посібник / Поджаренко В.О., Кучерук В.Ю., Севастьянов В.М. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 226 с.

## **Розповсюдження радіохвиль системи Wi-Fi в житлових приміщеннях** Черниш М.О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Горященко К.Л.  
Хмельницький національний університет

За останні два десятиліття безпроводний зв'язок випробував вибуховий ріст. З одного боку, широкий спектр сучасних безпроводних технологій значно полегшили наше повсякденне життя і, таким чином, стимулювали зростаючий попит на мобільні пристрої, такі як ноутбуки, смартфони, планшети і т. д. З іншого боку, популярність цих мобільних пристроїв, у свою чергу, надихнули на швидкий розвиток безпроводного зв'язку.

Згідно [1] 2/3 дзвінків і 90% послуг передачі даних відбуваються в приміщенні. Хороше охоплення мережі є основою для гарантованої якості обслуговування (QoS), тому надзвичайно важливо досліджувати поширення радіохвиль усередині приміщень.

Попри те, що основні принципи поширення радіохвиль усередині приміщень схожі з поширенням поза приміщеннями, поширення радіохвиль усередині приміщень має свої особливості:

1. При поширенні радіохвиль відбувається більше явищ відображення, дифракція і розсіяння, що обумовлено багатотою наявністю перешкод, таких як стіни, меблі і так далі.

2. Розміри умов поширення радіосигналу усередині приміщень зазвичай менше, ніж поза приміщеннями.

3. На відміну від середовища поширення поза приміщеннями, яка рясніє високошвидкісними об'єктами, що рухаються, і мобільними користувачами, середовище усередині приміщень зазвичай повне людей з низькою швидкістю переміщення. Тому, доплерівське зрушення усередині приміщень нехтує малий [2].

Мережі Wi - Fi працюють в неліцензованій смузі частот 2,4 ГГц, в якій, як правило, виникає підвищений рівень перешкод. Чим більше «шумний» канал, тим більше застосовуються надійні механізми модуляції і виправлення помилок, передачі даних, що зменшують швидкість. Низька потужність сигналу, яка в цілому залежить від умов поширення радіосигналів, призводить до низької продуктивності.

Важливим завданням є здатність точно передбачати рівень сигналу (RSSI), що приймається, на вірогідному місці розташування безпроводної станції. Типовий підхід для розробки моделі прогнозування полягає в проведенні вимірювальних заходів в конкретному середовищі поширення радіосигналу. Потім, провівши відповідний аналіз цих вимірів, можлива розробка моделі поширення радіохвиль. Точне пророцтво потужності прийнятого сигналу може компенсувати проблеми поганої зони обслуговування мережі і забезпечити прийнятну якість обслуговування,

наприклад, для мережі Wi - Fi усередині приміщень.

У 1983 році С. Е. Олександр, дослідник з компанії «British Telecom», опублікував результати експериментів в трьох різних будівлях на частоті 900 МГц. Він отримав показники міри втрат  $n$  для кожної будівлі рівні 1,4, 4,0 і 2,2. Ця робота показує, що показники втрат відрізняються між різними будівлями.

За минулий час більшість досліджень по поширенню радіохвиль були виконані на частотах 800, 900, 1300, 1900 і 2400 МГц із-за їх широкого використання. В основному вони були зосереджені на описі характеристик втрат, оскільки вони є одним з основних параметрів, які необхідно враховувати при проектуванні безпроводних мереж.

IEEE 802.11 - це сімейство специфікацій для безпроводних локальних мереж (WLAN), які розроблені Інститутом інженерів по електротехніці і електроніці (IEEE). Стандарт 802.11 визначає параметри, як для фізичного рівня, так і для рівня управління доступом до середовища (MAC) безпроводної локальної мережі. Фізичний рівень обробляє передачу даних між вузлами. Рівень MAC - це набір правив для визначення способу доступу до середовища і відправки даних, тоді як деталі передачі і прийому залишаються на фізичному рівні.

Таблиця 1 – Порівняння стандартів IEEE 802.11

	IEEE 802.11a	IEEE 802.11b	IEEE 802.11g	IEEE 802.11n
Діапазон частот	5,7 ГГц	2,4 ГГц	2,4 ГГц	2,4 / 5 ГГц
Модуляція	OFDM	ССК модульований за допомогою QPSK	DSSS, ССК, OFDM	OFDM
Смуга пропускання каналу	20 МГц	20 МГц	20 МГц	20 / 40 МГц
Радіоперешкоди	Низькі	Високі	Високі	Низькі
Поточне використання	Середня	Висока	Висока	Висока

Для того, щоб змоделювати зону дії безпроводної мережі і зрештою визначити оптимальне розміщення точок безпроводного доступу, необхідно враховувати ключові аспекти поширення радіохвиль.

Поширення радіосигналу усередині приміщення менш передбачуване, чим поза приміщенням, зазвичай середовище усередині приміщень демонструє більше «безладу», має більше об'єктів в межах невеликого обмеженого простору [25]. Існує два основні чинники, радіохвиль, що

впливають на поширення : технологічні чинники, такі як обмеження передавача і приймальної антени і інші безпроводні технології, які використовують той же радіочастотний спектр, а також фізичні чинники, що впливають на поширення радіосигналів.

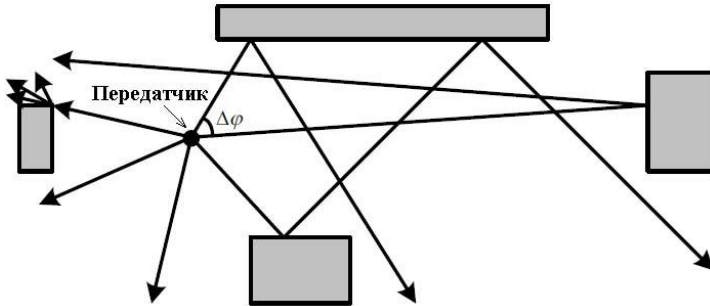


Рисунок 1 - Запуск променя в приміщенні

Існують та використовуються ряд моделей розповсюдження сигналів в просторі за умов виникнення відбиттів та накладання сигналів між собою. В результаті аналізу визначено, що детерміновані моделі володіють наступними властивостями:

- потрібно детальний опис навколишнього оточення
- дуже точні
- високе обчислювальне навантаження
- висока складність, тобто недостатньо добре масштабуються у великому навколишньому оточенні.

Емпіричні моделі, навпаки, володіють наступними властивостями

- детальний опис навколишнього оточення необов'язковий
- менш точні
- низьке обчислювальне навантаження
- дуже прості, тобто добре адаптовані до навколишнього оточення будь-якого розміру

Таким чином, детерміновані моделі надають велику точність прогнозування поширення сигналу в порівнянні з емпіричними моделями, проте детерміновані моделі набагато складніші.

#### Перелік посилань

1. Zhang J., De la Roche G. Femtocells: technologies and deployment. – John Wiley & Sons, 2011.
2. Meiling L. U. O. Indoor radio propagation modeling for system performance prediction: дис. – INSA de Lyon, 2013. URL: <http://theses.insa-lyon.fr/publication/2013ISAL0074/these.pdf> (дата обращения: 23.09.2016).

## **СЕКЦІЯ 2. Інноваційні ідеї в галузевих задачах**

### **Аналітичний облік витрат за центрами відповідальності науково-виробничих центрів стандартизації, метрології та сертифікації**

Антонюк Ю.М.

Науковий керівник - к.е.н. Овод Л.В.

Хмельницький національний університет

У ринкових умовах господарювання необхідно, щоб облікова політика давала можливість керівництву підприємства отримувати оперативну інформацію для прийняття відповідних обґрунтованих рішень. Управлінський облік пов'язує обліковий процес з процесом управління підприємством, оскільки функції управління та інформація, що забезпечує їх дію, дозволяють підвищувати ефективність управлінських рішень.

Більшість українських та зарубіжних вчених вважають, що центр витрат є первинним осередком аналітичного обліку, який організовується для здійснення контролю за цими витратами та може збігатися з окремою структурною одиницею (цехом, відділом) або може бути її підрозділом [2]. Облік витрат за місцями виникнення дозволяє згрупувати інформацію щодо окремих підрозділів або сфер господарської діяльності підприємства. Такі дані необхідні для аналізу витрат за центрами відповідальності складання кошторисів, бюджетів під час прогнозування та ін.

Орієнтиром діяльності й засобом оцінювання кожного центру відповідальності є своя група показників, яка закріплюється за центром відповідальності відповідно до поставлених цілей та завдань. В бухгалтерському обліку діяльність центрів відповідальності як об'єктів управління буде відображатися шляхом формування кількісних показників, сукупність яких становить інформаційну модель цієї діяльності [3].

Багато вітчизняних вчених акцентують увагу на певному спотворенні інформації, що відображається в обліку витрат виробництва, загальновиробничих, адміністративних витрат та інших операційних витрат підприємства. Така ситуація склалася і в науково-виробничих центрів стандартизації, метрології та сертифікації України (далі НВЦСМС). Це пояснюється тим, що на деяких підприємствах існують випадки віднесення значної частини загальновиробничих витрат до витрат виробництва, а адміністративних витрат до складу інших операційних витрат. Доцільність даної операції викликає сумніви [1].

Для покращання організації обліку витрат виробництва, загальновиробничих та невиробничих операційних витрат підприємства варто в Наказі про облікову політику центру виокремити витрати виробництва, загальновиробничі витрати та адміністративні витрати за функціями та підрозділами виконання робіт і послуг як окремий об'єкт

обліку [4]. Це дасть змогу упорядкувати інформацію про виробничі та невиробничі операційні витрати для цілей управління і розробити чи вдосконалити робочий план рахунків підприємства шляхом запровадження чіткої системи групування витрат у розрізі відповідних статей.

З метою систематизації облікової інформації за центрами відповідальності у системі управління НВЦСМС пропонуємо в розробити систему аналітичного складника з обліку витрат виробництва, загальновиробничих та адміністративних витрат:

1. Рахунок 23 «Виробництво». Рекомендовані субрахунки для обліку прямих матеріальних витрат, прямих витрат на оплату праці, інші прямі витрати відділу на виконання робіт і надання послуг за підрозділами виконання робіт та надання послуг:

- 23.1 «Витрати виробництва відділу підтвердження відповідності продукції в галузях народного господарства»;
- 23.2 «Витрати виробництва відділу підтвердження відповідності систем управління якістю та харчової продукції»;
- 23.3 «Витрати виробництва відділу теплотехнічних вимірювань»;
- 23.4 «Витрати виробництва відділу електрорадіотехнічних вимірювань»;
- 23.5 «Витрати виробництва відділу геометричних і механічних вимірювань»;
- 23.6 «Витрати виробництва випробувальної лабораторії харчової продукції»;
- 23.7 «Витрати виробництва випробувальної лабораторії промислової продукції»;

2. Рахунок 91 «Загальновиробничі витрати». Рекомендовані субрахунки для обліку загальновиробничих витрат підрозділів: амортизація, утримання, ремонт необоротних активів підрозділу; матеріальні витрати загального призначення; відрядження працівників відділу; платні послуги інших підприємств і організацій; витрати на техніку безпеки та інші:

- 91.1 «Загальновиробничі витрати відділу підтвердження відповідності продукції в галузях народного господарства»;
- 91.2 «Загальновиробничі витрати відділу підтвердження відповідності систем управління якістю та харчової продукції»;
- 91.3 «Загальновиробничі витрати відділу теплотехнічних вимірювань»;
- 91.4 «Загальновиробничі витрати відділу електрорадіотехнічних вимірювань»;
- 91.5 «Загальновиробничі витрати відділу геометричних і механічних вимірювань»;
- 91.6 «Загальновиробничі витрати випробувальної лабораторії харчової продукції»;
- 91.7 «Загальновиробничі витрати випробувальної лабораторії промислової продукції».

3. Рахунок 92 «Адміністративні витрати». Рекомендовані субрахунки:

3.1. Облік витрат на оплату праці, відрахувань на соціальні заходи, відрадження керівника, його заступників; витрат на оплату комунальних та інших послуг; амортизація необоротних активів загального призначення та інші загальногосподарські витрати):

- 92.1 «Витрати на утримання апарату управління та загальногосподарські витрати»;

3.2. Облік витрат відділу (сектору): витрати на оплату праці, відрахування на соціальні заходи працівників, амортизація, ремонт та обслуговування необоротних активів відділу (сектору) та інші витрати:

- 92.2 «Витрати на утримання Відділу бухгалтерського обліку та податків»;

- 92.3 «Витрати на утримання Планово-економічного відділу»;

- 92.4 «Витрати на утримання Відділу матеріально-технічного, транспортного забезпечення та охорони»;

- 92.5 «Витрати на утримання Сектору юридичного забезпечення»;

- 92.6 «Витрати на утримання Сектору документообігу та архівної роботи»;

- 92.7 «Витрати на утримання Сектору кадрового забезпечення»;

- 92.8 «Витрати на утримання Сектору інформаційних технологій».

Рациональна організація аналітичного обліку витрат виробництва, загальновиробничих, адміністративних витрат сприятиме визначенню їх рівня, контролю, аналізу та планування, а також об'єктивного відображення фінансових результатів діяльності підприємства.

#### Перелік посилань

1. Безверхий К. В. Особливості удосконалення фінансової звітності щодо відображення непрямих витрат у частині інших витрат операційної діяльності підприємства / К.В. Безверхий // Вісник ЖДТУ. – 2010. – № 3(53). – С. 40-42 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/socgum/Vzhdtu\\_econ/2010\\_3\\_2/7.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/socgum/Vzhdtu_econ/2010_3_2/7.pdf).

2. Рибаківа Л. П. Організація управлінського обліку за центрами витрат: теорія і практика / Л. П. Рибаківа // Економіка. Управління. Інновації. Серія : Економічні науки. – 2016. – № 1. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/eui\\_2016\\_1\\_21](http://nbuv.gov.ua/UJRN/eui_2016_1_21).

3. Скрипник С. В. Облік витрат за центрами відповідальності як засіб посилення управлінської орієнтації обліку / С.В. Скрипник. // Приазовський економічний вісник. – 2019. – Випуск 2(13). – С. 369-375.

4. Струк Н. С. Шляхи удосконалення організації обліку невиробничих операційних витрат підприємства у контексті формування статусу надійного ділового партнера на ринку / Н. С. Струк, Х. П. Гармаш // Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія : Економіка і менеджмент. – 2015. – Вип. 14. – С. 288-292 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvmgu\\_eim\\_2015\\_14\\_67](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvmgu_eim_2015_14_67).

## **Напрями удосконалення обліково-аналітичного забезпечення системи управління бізнес-процесами підприємств за умов використання інформаційних технологій**

к.е.н., доц. Джулій Л.В.

к.е.н., ст. викл. Ємчук Л.В.

Хмельницький національний університет

Адаптація до динамічних змін ринку і вибір оптимальної стратегії розвитку на сьогоднішній день постають центральними проблемами вітчизняних підприємств. У зв'язку із цим актуальними залишаються проблеми пошуку ефективних інструментів і методів обліково-аналітичного забезпечення системи управління, спрямованих на впровадження результатів науково-технічного прогресу в усі сфери функціонування підприємства, що сприятиме зниженню його витрат та підвищенню прибутковості, а також підвищенню соціальних стандартів функціонування.

Тому організація діяльності підприємства вимагає запровадження інноваційних бізнес-процесів та побудови ефективної системи управління ними для зменшення властивих їм інноваційних та інвестиційних ризиків. Саме управління інноваційними бізнес-процесами підприємства з використанням інформаційних технологій в контексті інноваційної стратегії сприятиме виходу підприємства на зовнішні ринки на партнерських засадах та забезпечить ефективну прибуткову діяльність.

Динамічна зміна технологій, зростання конкуренції, боротьба за споживача і якість продукції спонукають підприємства до активного пошуку нових підходів в побудові системи управління підприємством. В такій ситуації сучасні методи обробки інформації та формування інформаційного забезпечення відіграють ключову роль в підвищенні ефективності управління виробничо-господарською діяльністю підприємства.

Управлінська наука і практика використовує ряд підходів і методів, які набувають характерних інформаційних ознак як сукупності відмінних властивостей на етапі розвитку інформаційного суспільства.

Вважаємо, що підхід при висвітленні даних теоретичних аспектів слід розуміти як теоретичний напрям (позицію) розгляду управлінського процесу, що включає наявність певної сукупності цілеспрямованих за змістом принципів і методів управління.

Тому актуальною проблемою сучасної облікової науки постає необхідність створення і розвитку такої теоретичної концепції, яка б об'єднала набуті напрацювання і дала б змогу шляхом інтеграції «класичних» підходів формувати універсальну модель управління, здатну відобразити сучасні тенденції розвитку суспільства та бізнесу.

На нашу думку, серед сучасних ринкових позицій всі процеси, що здійснюються для одержання кінцевих результатів підприємницької



діяльності підприємства, і забезпечують отримання ним прибутку, відносяться до бізнес-процесів. Власне, якщо під процесом розуміють будь-яку діяльність, яка включає визначену сукупність функцій, і у якій використовуються ресурси на початку процесу і трансформуються в кінцевий продукт до його завершення [1, с. 94], то під бізнес-процесами, варто розуміти послідовну систематизацію сукупності видів діяльності, які створюють цінності для промислового підприємства і його цільової аудиторії та забезпечують одержання прибутку.

Такий бізнес-системі повинна відповідати інноваційна бізнес-модель, яку обиратиме підприємство до всіх своїх видів бізнес-діяльності для забезпечення їх конкурентоспроможності та прибутковості на основі інновацій, із виділенням складових етапів формування доданої вартості як окремо кожного продукту, так і сукупного бізнесу.

Інноваційна модель організації бізнесу підприємства постає основоположною умовою його функціонування, оскільки інноваційна діяльність ініціюється розвитком науково-технічного прогресу та виступає одним із засобів адаптації підприємств до мінливих умов зовнішнього середовища [2; 3]. У цьому контексті необхідно зазначити, що на сьогоднішній день підприємствам для підвищення прибутковості свого бізнесу, окрім інвестування фінансових ресурсів у великих розмірах у дослідження та розробки, доцільно також забезпечити їх ефективне використання відповідно до найбільш вдалої інноваційної стратегії. Ця стратегія дозволить обґрунтувати основні напрями, рівень та види інновацій відповідно до потенціалу підприємства і його основних бізнес-процесів. Вони, згідно з критеріями їх ефективності і подальшого розвитку, мають визначатися за рівнем зростання обсягів виробництва продукції, прибутку, частки ринку тощо, враховуючи потенціал підприємства і етапи його життєвого циклу.

Інноваційні бізнес-процеси спричиняють суттєвий вплив на визначальні умови функціонування підприємств, спричиняють динамічні зміни його внутрішнього і зовнішнього середовища. У внутрішньому середовищі підприємства створюються передумови для застосування: сучасних інструментів планування доходів і витрат підприємства, методики проведення контрольних процедур; сучасних методів інформаційного забезпечення діяльності; програмно-технічних комплексів інформаційної безпеки інноваційних бізнес-процесів; модернізації обладнання та запровадження новітніх технологій, тощо.

У взаємодії підприємства із зовнішнім середовищем створюються передумови для довготривалої співпраці із постачальниками і покупцями; виходу підприємства на зовнішні ринки; залучення зовнішніх інвестицій; стимулювання інноваційного розвитку.

Таким чином, врахування виділених нами особливостей сутності та

передумов інноваційної моделі організації бізнесу дозволить сформувати ефективну систему управління інноваційними бізнес-процесами, яка забезпечить взаємозв'язок всіх елементів інноваційного процесу, на його поступальному розвитку від початкової стадії формування інноваційної ідеї до реалізації вихідного продукту, де здійснюється безперервна взаємодія з усіма видами бізнес-процесів підприємства.

Проте, забезпечення ефективності інноваційних бізнес-процесів – є одним із основних завдань промислового підприємства. В сучасних умовах господарювання виконання цього завдання ускладнюється через вплив зовнішніх та внутрішніх факторів, які призводять до зростання витрат та скорочення доходів. Тому необхідні надійні методи та інструменти формування обліково-аналітичного забезпечення для протистояння негативним факторам.

В контексті національної програми інформатизації України інформаційні технології стають фундаментальною основою інноваційних бізнес-процесів сучасних підприємств, сприяють глобалізації діяльності і виходу підприємств на зовнішні ринки збуту, забезпечують комплексну реорганізацію праці менеджменту, перетворюються на джерело створення доданої вартості суб'єктів господарювання. Зазначені фактори обумовлюють зростання темпів інформатизації підприємств України.

Базисом для її реалізації має стати ефективна система управління впровадженням інформаційних технологій в бізнес-процеси підприємств. Мета функціонування інформаційної технології – це зниження трудомісткості процесів використання інформаційного обліково-аналітичного ресурсу і підвищення їх надійності та оперативності.

Аналіз практичного досвіду впровадження новітніх інформаційних систем для управління інноваційними бізнес-процесами показує, що загальноприйнятим підходом тлумачення ефективності є співвідношення вигод (ефекту) і витрат від запровадження інновацій. Але концентрувати увагу тільки на оцінці даного показника є помилкою, так як вимірювання ефективності впровадження інформаційних технологій за даним підходом є дещо обмеженим, оскільки вплив інформаційних технологій на доходність підприємства є опосередкованим через покращення обліково-аналітичного управління інноваційними бізнес-процесами підприємства, підвищення компетентності працівників, задоволення клієнтів.

Таким чином, великого значення для ефективності запровадження інноваційних бізнес-процесів та обліково-аналітичного забезпечення управління ними набувають інформаційні системи і технології, доцільність використання яких можливо обґрунтувати на основі оцінки ефективності їх впровадження, яка передбачає поетапне врахування всіх витрат і ризиків. Використання інформаційних систем і технологій забезпечує створення ефективного інструментарію формування обліково-аналітичного

забезпечення системи управління інноваційними бізнес-процесами, побудову ефективного механізму їх реалізації.

#### Перелік посилань

1. Андрушків Б.М. Формування системи бізнес-процесів підприємства у контексті сталого розвитку / Б.М. Андрушків, Л.М. Мельник // *Theoretical and Practical Aspects of Economics and Intellectual Property*, 2015. – Issue 2(12). – Volume 1. – С. 92-98.
2. Войнаренко М.П. Інформаційні технології в організаційному управлінні підприємством / М.П. Войнаренко, Л.В. Джулій, Л.В. Ємчук // *Konzeptuelle Grundsätze des Wirtschaftswachstums bei der Globalisierung : kollektive monographie / herausgegeben vom Doktor Wirtschaftswissenschaften, Professor W. Jatsenko. – Verlag SWG imex GmbH Nurnberg, Deutschland, 2016. – 487 p. (P.131-146).*
3. Войнаренко М. П. Тенденції розвитку інформаційних систем та їх вплив на формування облікового-аналітичного забезпечення процесу управління підприємством / М. П. Войнаренко, Л. В. Ємчук // *Трансформація обліково-інформаційної політики та гармонізація фінансової звітності, аналізу і аудиту в умовах євроінтеграції : монографія / за ред. Н. М. Левченко, Ж. К. Нестеренко ; Запор. нац. техн. ун-т. – Запоріжжя: Кругозір, 2015. – 348 с. (С.103-118).*

### **Інформаційні системи управління мобільними ресурсами**

Крайдуба А.А.

Науковий керівник - к.т.н., доц. Огнева А.М.

Хмельницький національний університет

Зміни, що відбуваються в області управління сучасними підприємствами і організаціями в промисловості і транспорті, пов'язані зі розвитком технічного прогресу і переходом до економіки реального часу. Для нормального функціонування підприємства будь-якого масштабу недостатньо аналізувати тільки матеріальні, фінансові і людські ресурси, - необхідно мати інформацію яка використовується в процесі господарської діяльності сучасних підприємств. Інформаційні ресурси розглядаються як окрема економічна категорія - на основі вчасно наданої, достовірної і повної інформації приймаються управлінські рішення, конкурентоспроможність будь-якої організаційної структури напряму залежить від кількості та якості інформації, якою вона володіє.

Інформаційні ресурси відіграють важливу роль практично в усіх сферах народного господарства нашої країни, в процесі господарської

діяльності сучасних підприємств. Тому перед сучасними підприємствами постає необхідність вирішення питань ефективного управління ІР в режимі реального часу. Насамперед це стосується тих підприємств, які мають у своєму розпорядженні значну кількість одиниць ресурсів різного роду, які перебувають в роботі одноразово, виконують безліч операцій на протязі дня, що реалізуються на істотних територіях, наприклад, на рівні національного масштабу, та орієнтовані на задоволення замовлень і вимог різного плану.

Ефективне та своєчасне вирішення виникаючих завдань для таких підприємств є досить важливим, тому без застосування автоматизованих управлінських систем, ці підприємства не здатні розвиватися, вирішувати завдання що постають перед ними, бути конкурентоспроможними і ефективними. Отже перед сучасними підприємствами постає важливе завдання – удосконалення процесу використання наявних і виробництва нових інформаційних ресурсів, ефективне управління ними в режимі реального часу, розробка дієвих методик управління мобільними ресурсами, забезпечення їх інформаційної безпеки [1].

Управління ланцюгами постачань (SCM - supply chain management) визначає необхідність розробки єдиного інформаційного простору для учасників ланцюгів постачань. Єдиний інформаційний простір розглядається як сукупність інформаційних систем різної економічної функціональності, інтегрованих одна з однією з метою постійного інформаційного обміну і призначених для єдиного середовища координації дій учасників ланцюгу постачань при реалізації основних функцій SCM в режимі реального часу. Оптимізація логістичних ланцюгів постачань за рахунок колективного доступу до інформаційних ресурсів дозволяє отримувати допоміжний економічний ефект від взаємодії їх учасників. Управління логістичними операціями та ланцюгами постачань перетворюються в самостійну прибуткову сферу економіки. Цьому сприяють нові господарські відносини, які виникають між постачальниками та споживачами в зв'язку з необхідністю сумісного управління матеріальними потоками на основі новітніх інформаційних технологій. Ключовий елемент логістичних ланцюгів — інформаційні ресурси. Учасники ланцюгів постачань в процесі взаємодії активно використовують такі переваги логістичних ІС, як електронні засоби управління транспортно-складськими технологіями, електронній обмін даними.

Умови постачань та транспортування продукції потребують об'єднання промислових, торговельних, транспортно-експедиційних компаній, що обслуговують інфраструктуру ринку та створення інтегрованих логістичних ланцюгів та логістичних мереж. Тільки таким чином можливо швидко, своєчасно, з мінімальними витратами здійснювати постачання продукції споживачам.

Подібна структура бізнесу передбачає використання нового

стратегічного напрямку - інтегрованої логістики. Найбільш ефективні рішення в сфері інтегрованих постачань можуть бути реалізовані з використанням сучасних логістичних ІС [1].

Розглянемо наступні приклади основних інформаційних систем (ІС) для управління транспортними ресурсами.

Незважаючи на значний прогрес у розвитку теорії оптимізації і створенні великомасштабних ІС планування ресурсів підприємства (концепції ERP і MES), можливості підприємств щодо розвитку адаптивної системи планування залишаються досі обмеженими [ 2].

Лідерами на світовому ринку в галузі розробки ІС, в тому числі й стосовно транспортних підприємств, є такі відомі компанії як SAP, Oracle, JDA, i2, PLOG, Preactor та деякі інші.

Традиційні ERP-системи включають підсистеми збору замовлень, великі бази даних для замовлень і ресурсів, підсистеми обліку і звітності та безліч інших компонентів. Однак в цих системах підтримується пакетне планування, що допускає ручне коригування, вони зазвичай реалізують обмежені методи програмування, засновані на комбінаторному пошуку варіантів в поєднанні з евристикою [2].

Методи і інструменти в цих системах основані на припущенні, що вхідні замовлення і ресурси для їх виконання відомі заздалегідь і не змінюються в процесі планування та виконання плану. Але в реальному часі можуть з'явитися нові замовлення або існуюче замовлення може бути відмінено, необхідне обладнання відсутнє тощо.

В результаті на практиці класичні методи планування і оптимізації ресурсів:

- не враховують складність сучасних підприємств, які працюють з тисячами замовлень і ресурсів, не відображають інтереси багатьох учасників, залучених до процесу виробництва;

- не пропонують можливості для адаптивного планування в реальному часі, не підтримують динамічного вирішення конфліктів в залежності від ситуації при плануванні замовлень;

- вважають всі замовлення і ресурси ідентичними, не враховуючи їх індивідуальних критеріїв, переваг та обмежень, які виникають в ході роботи;

- не пропонують інструментів формалізації і накопичення знань, які специфічні для окремого підприємства і впливають на якість планування;

- не дозволяють оператору в інтерактивній формі налаштовувати процес планування, та допрацьовувати результати планування тощо.

Часто диспетчери цехів досі на практиці використовують Excel-таблиці для ручного планування і оптимізації ресурсів.

На сьогоднішній день різні види транспорту України мають свої автоматизовані інформаційні системи. Так Укрзалізниця користується автоматизованою системою «Експрес», на повітряному транспорті діє

система АСУ «Сирена». На автомобільному транспорті існують різноманітні ІС, наприклад «АТП+3000». На морському транспорті постановою Кабінету Міністрів України з липня 2013 року введено в дію «Інформаційну систему портового співтовариства» (ІСПС) [1].

SAP SE - німецька компанія, виробник програмного забезпечення для організацій. Компанія займається розробкою автоматизованих систем управління такими внутрішніми процесами підприємства, як бухгалтерський облік, торгівля, виробництво, фінанси, управління персоналом, управління складами тощо. Найвідоміший продукт компанії - ERP-система SAP ERP ECC (Enterprise Central Component), орієнтована на великі і середні підприємства, розробляється і продається компанією більше 20 років. У плануванні транспортних завдань SAP використовує модуль - планувальник SAP Transport Management (SAP TM).

Широко використовується також система «ІС:Управління Автотранспортом. Стандарт для України» - галузеве рішення призначене для автоматизації управлінського і оперативного обліку в автотранспортних підприємствах і організаціях, а також в автотранспортних підрозділах торгових, виробничих та інших підприємствах, які використовують автотранспорт для власних потреб.

Система «ІС:Управління автотранспортом. Стандарт для України» забезпечує наступні основні можливості [4].

- оформлення замовлень на транспортні засоби, формування маршрутних листів;
- виписка та обробка шляхових листів вантажних і легкових автомобілів, спеціальної техніки;
- настройка норм витрат, облік надходження та видачі ПММ;
- облік ремонтів і планового технічного обслуговування автотранспорту;
- облік встановлених шин, акумуляторів, аптечок тощо;
- контроль закінчення термінів дії документів, виданих на водіїв і транспортні засоби;
- ведення преїскурантів і тарифів на транспортні послуги, розрахунок їх вартості, формування рахунків та актів;
- нарахування заробітної плати водіїв;
- облік прямих і непрямих витрат.

У підсистемі планування реалізовані можливості створення планів роботи автотранспорту і подальшого план-фактного аналізу, які можна задавати з періодичністю від одного дня до року і налаштовувати в розрізах автомобілю, моделі чи типу автомобіля, номенклатури чи номенклатурної групи. Фактичні дані формуються на підставі оброблених подорожніх листів. На підставі введених планів і закритих подорожніх листів можна сформувати звіт та провести план-фактний аналіз.

ІС розрахована на впровадження в організаціях, що здійснюють вантажоперевезення під замовлення і надають інші логістичні послуги. Її впровадження забезпечує виконання таких завдань як управління різними видами перевезень - уні, мульти- і інтермодальних, складання планів перевезень, підбір оптимального для замовлення типу транспортного засобу, складання маршрутів, реєстрація на контрольних точках, мінімізація простоїв і неodrужених пробігів, розрахунок вартості вантажу з урахуванням ризиків, супутниковий моніторинг перевезень шляхом візуалізації на електронній карті, управління якістю послуг за допомогою функції CRM, отримання актуальної інформації про результати діяльності та поглиблена аналітика.

Використовується також підприємствами програмно-апаратне рішення автоматизації та управління процесами в транспортній логістиці як система управління транспортом (TMS) від TOCAN SOLUTIONS. Основна мета ІС - знизити вплив людського фактора і підвищити ефективність транспортної логістики, використання парку і підвищення безпеки перевезень [3].

Система дозволяє управляти і контролювати всіма процесами пов'язаними з перевезенням і доставкою різних товарів і вантажів по країнам, містам і в межах населених пунктів. Користувачі TMS можуть вести облік всіх операцій і подій, пов'язаних з перевезеннями, рухомим складом, точками доставки, вантажами які перевозяться, розрахунковими операціями.

ІС Tocan TMS входить в комплекс рішень для управління ланцюгами поставок Supply Chain Execution (SCE), інтегрується з обліковими системами класу ERP і CRM, має можливість збирати і обробляти дані в системі бізнес аналітики Business Intelligence (BI).

Аналіз функціональних можливостей розглянутих автоматизованих систем дозволяє зробити наступні такі висновки:

1. Традиційні ІС орієнтовані на облік і формування документів та не надають можливості користувачам здійснювати управління процесом і коригувати плани перевезення в реальному часі.

2. Системи використовують класичні засоби оптимізації тому мають обмежений характер методів і засобів підтримки процесів прийняття рішень щодо розподілу, планування, оптимізації і контролю мобільних ресурсів.

3. Централізована схема управління, яка побудована на послідовній схемі видачі команд-інструкцій «зверху вниз» що використовується на підприємствах ускладнює можливість адаптивної зміни планів при виникненню нових подій і за фактом виконання планів від виконавців.

4. Планування в пакетному режимі зумовлює внутрішню пасивність, вирішення завдань «з ініціативи» диспетчера, а не зі зміною стану всередині системи на основі фактичних подій, що надходять від безпосередніх учасників процесу чи тих ресурсів, які формують і виконують план.

5. Масова стандартизація та уніфікація робіт в ІС не враховує індивідуальні переваги і обмеження клієнтів, водіїв, диспетчерів і логістів,

наприклад, прокладка маршрутів, заправка на АЗС з системою знижок, можливість передбачати і планувати відпочинок водія тощо.

Отже всі зазначені методи і засоби використані в ІС є пакетними, не адаптивні - не дають можливості інтерактивної доопрацювання планів, закриті - не дозволяють нарощувати чинники складності, додавати нові сутності з їх особливостями, перевагами і обмеженнями.

#### Перелік посилань

1. Бакаєв О.О. Теоретичні засади логістики: підруч./ О.О. Бакаєв, О.П. Кутах, Л.А. Пономаренко. – К.: Київ. Ун-т економіки і технологій транспорту, 2003. – Т 1. 430 с.

2. Інформаційні технології та моделювання бізнес–процесів : навч. посіб. / О. М. Томашевський, Г. Г. Цегелик, М. Б.Вітер, В. І. Дубук. – К.: ЦУЛ, 2012. – 296 с.

3. Система управління транспортом (TMS). [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://tocan.com.ua/sistema-upravleniya-transportom-tocan-logicst-tms/> (дата звернення: 16.10.2019).

4. 1С:Підприємство 8. Управління Автотранспортом. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://solutions.1c.ru/catalog/autotransport-prof/features> (дата звернення: 01.11.2019).

### **Інформаційні технології в обліку розрахунків заробітної плати працівникам**

Кулик Л.В.

Науковий керівник доц. Матюха М.М.

Київський національний університет технологій та дизайну

Метою даної роботи є розкриття та удосконалення теоретико–методологічних і практичних засад організації обліку й аналізу праці та її оплати в контексті використання сучасних інформаційних технологій.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі завдання:

- розкрити сутність розрахунків з оплати праці як соціально-економічної та обліково–аналітичної категорії;
- виявити особливості організації обліку та аудиту розрахунків з оплати праці в умовах використання сучасних інформаційних технологій;
- розкрити методичні підходи щодо оцінки інформаційних облікових систем розрахунків з оплати праці;
- визначити основні напрями вдосконалення організації обліку розрахунків з оплати праці в умовах використання сучасних інформаційних систем.



Об'єктом дослідження є господарські операції, пов'язані з розрахунками по оплаті праці в умовах використання сучасних інформаційних технологій на підприємствах обробної промисловості України.

Предмет дослідження – сукупність теоретичних і організаційних засад бухгалтерського обліку, звітності розрахунків з оплати праці в контексті використання сучасних інформаційних технологій.

У дослідженні організації обліку й аналізу праці та її оплати на базі сучасних інформаційних технологій застосовано методи порівняння, аналізу й синтезу, індукції та дедукції.

У процесі вивчення особливостей інформаційних систем обліку розрахунків з оплати праці на підприємствах різних форм власності та господарювання використано табличний, графічний і соціологічний методи дослідження.

Результати дослідження: На сьогоднішній день відбувається швидке оснащення підприємств інформаційними технологіями, що дає можливість накопичувати дані як на машинних носіях інформації, так і безпосередньо в облікових реєстрах. Застосування інформаційних технологій дає можливість у найкоротші строки отримати інформацію, яка є необхідна. Автоматизовані системи відіграють важливу роль у бухгалтерській діяльності будь-якої установи та значно спрощують роботу.

На території нашої держави найчастіше застосовуються програми автоматизації обліку та оплати праці таких розробників:

- М.Е.doc;
- ІС - pro;
- MASTER:Бухгалтерія.

Інформаційні системи надають можливість розраховувати розмір заробітної плати в аспекті видів діяльності, за рахунок чого нараховується єдиний соціальний внесок. Це безумовно є однією з головних переваг інформаційних систем.

Інформаційна система обліку оплати праці може функціонувати у таких формах (рис. 1).

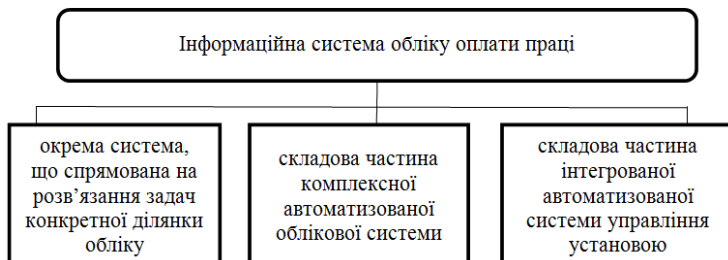


Рисунок 1- Форми інформаційної системи обліку оплати праці

Для виявлення особливостей використання інформаційних технологій різними групами підприємств необхідно виділити основні напрями дослідження методології та організації обліку розрахунків з оплати праці. Поділ підприємств на групи зумовлений застосуванням різних планів рахунків, що безпосередньо впливають на організацію обліку. Виявлені особливості організації та методології обліку розрахунків з оплати праці для вибраних груп підприємств слід враховувати при розробці автоматизованої обліково-аналітичної системи.

В обліку заробітної плати застосовуються сучасні засоби обчислювальної техніки, це забезпечує раціональне використання матеріальних ресурсів і зниження матеріалоємності виробництва продукції.

Автоматизація обробки інформації та облік праці і заробітної плати охоплює увесь комплекс задач по синтетичному та аналітичному обліку і аудиту. Передумовою цього - є організація централізованих баз даних на місцях обробки інформації.

Технологічний процес обробки і отримання інформації по обліку, аудиту праці та заробітної плати складається із наступних етапів: підготовка первинної інформації; розрахунок сум оплати і утримань, по відповідним кодам видів оплат і утримань, видача вихідної інформації; контроль і коригування результатної інформації. Про вибір варіантів користування АРМ (автоматизованим робочим місцем) бухгалтера враховують ряд конкретних умов розв'язку задач таких як: чисельність робітників та підрозділів, а також умови оплати праці; спосіб документування первинної інформації, що використовується в обліку праці заробітної плати; склад інших задач, що вирішуються засобами АРМ в підрозділах.

Схема інформаційного взаємозв'язку АРМ бухгалтера з обліку праці і заробітної плати наведено на рис.2.

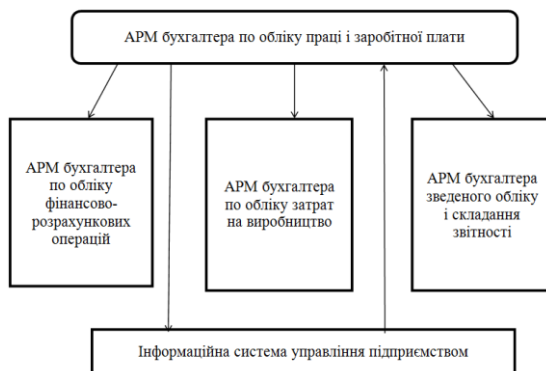


Рисунок 2 - Схема інформаційного взаємозв'язку АРМ бухгалтера по обліку праці і заробітної плати

Для роботи на АРМ бухгалтера по обліку праці і заробітної плати спочатку виконуються наступні роботи: ведення на дату упровадження сальдо по рахунку 66 «Розрахунки за виплатами працівникам» 652 «Рахунок по страхуванню» в аналітичному розрізі; нормативно-правової інформації, що надходить від інших АРМ бухгалтера та інформаційної системи управління підприємством.

Головна мета задачі - визначення сум нарахованої заробітної плати робітникам підприємства за виготовлену продукцію згідно інформації про використаний час і виробіток. В процесі розв'язку задачі формується масив бази даних (БД) особових рахунків, що має інформацію про суми нарахованої заробітної плати в поточному місяці. По запиту на екран дисплея або на друк видається машинограма ІТР -01 «Відомість нарахування заробітної плати по цеху на місяць».

Для виконання розрахунків по праці і заробітній платі використовують різну довідкову інформацію: довідник спискового складу, доплати і утримання з заробітної плати, довідник структурних підрозділів, довідник видів оплати і утримань, довідник-календар.

За допомогою персонального комп'ютера, використовуючи, програмне забезпечення «MASTER: Бухгалтерія», бухгалтер легко знайде потрібний йому документ, сформує платіжне доручення та начислить заробітну плату працівникам.

«MASTER:Бухгалтерія» налагоджена самим бухгалтером програма відповідно особливостям організації бухгалтерського обліку на підприємстві, відповідно до чинного законодавства та діючих форм звітності. За допомогою програми бухгалтер автоматизує засоби, розрахунки з організаціями, заробітну плату та інше.

За допомогою даної програми, можна виконувати такі дії:

- а) здійснювати індексацію заробітної плати у програмі;
- б) формувати зобов'язання і платіжні доручення;
- в) формувати касові документи;
- г) нараховувати зноси на необоротні активи;
- д) обліковувати записи та надання послуг у програмі;
- е) розраховувати відпускні та заробітну плату;
- є) розраховувати лікарняні;
- ж) складати кошторис установи;
- з) формувати звіти тощо.

Наявність АРМ на кожному робочому місці і об'єднання їх у мережу значно підвищить якість праці службовців та дасть змогу робітникам відділу управління приймати інформацію, звільнить бухгалтера від рутинної роботи по обробці економічної інформації.

## Оцінка позиції Полонського району в рейтингу по Хмельницькій області за демографічними показниками

Лакаржевська І. В.

Науковий керівник – к.п.н., доц. Григоруک С.С.

Хмельницький національний університет

Розглянуто підхід до оцінювання місця Полонського району у Хмельницькій області, який ґрунтується на використанні інтегрального показника, що являє собою згортку вихідних показників.

Одним з найважливіших чинників розвитку країни є її демографічний стан, тобто якісні та кількісні характеристики населення. Економічні та демографічні процеси взаємозалежні, адже всі пов'язані з ними явища мають великий вплив на економічне становище країни. Населення країни – це основа, завдяки якій здійснюється суспільне відтворення; це джерело ресурсів для праці, споживач і носій економічних відносин. Розвиток трудового потенціалу, а, отже, і величина національного доходу залежить від зміни показників демографічних характеристик населення.

Демографічна ситуація, що склалася в Україні, характеризується скороченням чисельності населення, зростанням смертності, зменшенням народжуваності, значними міграційними процесами, старінням населення.

Демографічну ситуацію в Україні та пов'язані з нею проблеми ґрунтовно досліджували вітчизняні науковці: Е.Бойченко, О.Залетов, Е.Лібанова, С.Мельник, А.Цьома. Для дослідження даної теми використовувалися різні джерела інформації: інтернет-ресурси, статистичні та періодичні видання, за допомогою яких було проаналізовано сучасний стан демографічної ситуації в Хмельницькій області та, зокрема, у Полонському районі.

Оцінювання місця Полонського району в Хмельницькій області за демографічними показниками проводилось за допомогою методу комплексного інтегрального оцінювання. В його основі покладений розрахунок інтегрального або узагальненого показника, який акумулює в собі інформацію, що міститься у вихідній сукупності показників.

За даними Головного управління статистики у Хмельницькій області за 2008 – 2018 рр. [1] було визначено місце Полонського району відносно районів Хмельницької області та таких міст як: Хмельницький, Кам'янець-Подільський, Нетішин, Славута, Староконстянтинів та Шепетівка (рисунок 1). За результатами проведеного дослідження отримано рейтинг Полонського району за показниками демографічного розвитку на основі методу інтегрального показника [2] (рисунок 2). Оцінювання проводилось за наступними показниками:

$X_1$  – наявне населення;

$X_2$  – кількість живонароджених;

$X_3$  – кількість померлих;

$X_4$  – імміграція;

$X_5$  – еміграція.

Відзначимо, що показники  $X_3$ ,  $X_5$  є дестимуляторами (здійснюють негативний вплив), а решта стимуляторами.

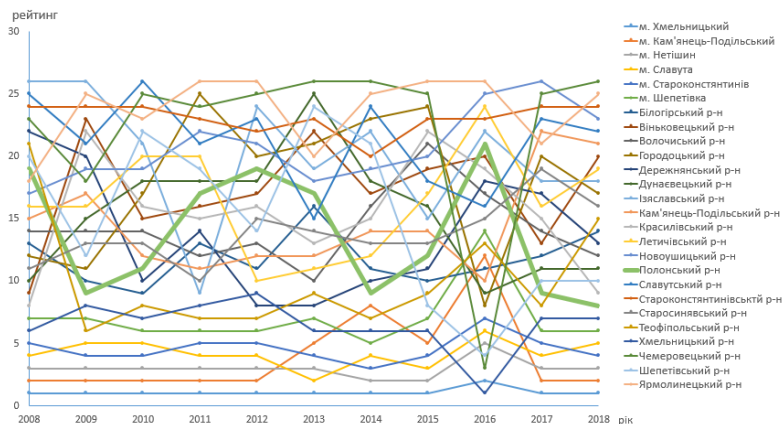


Рисунок 1 – Рейтинг за демографічними показниками в Хмельницькій області за 2008 – 2018 рр.

Рейтинг обраховувався за шкалою від 1 до 26, де 1 – це добре, 26 – погано.

На рисунку1 рейтинг Полонського району зображений товстою зеленою лінією, він приймає середні значення порівняно з іншими районами та містами Хмельницької області. З рисунку 1 видно, що найвищий рейтинг за демографічними показниками протягом усього періоду, починаючи з 2008 року посідають міста Хмельницький, Кам'янець-Подільський та Нетішин. Це, на нашу думку, викликано внутрішньою міграцією населення, тобто, молодь із сільської місцевості та малих районних центрів переїздить до великих міст.

За рейтинговим оцінюванням демографічна ситуація у Полонському районі має нестабільний характер, оскільки спостерігається значне покращення у 2009, 2014 та 2017 рр. та різке зниження рейтингу в 2012 та 2016 роках (рисунок 1). Про нестабільність позиції Полонського району в Хмельницькій області щодо демографічної ситуації свідчать також базисний приріст (табл.1) рейтингу відносно 2008 року (рис.2), де  $i$  – рік,  $i = 1..n$ .

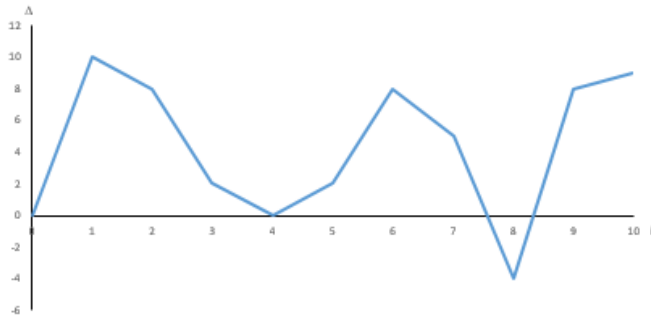


Рисунок 2 – Базисний приріст рейтингу Полонського району в Хмельницькій області за 2008 – 2018 рр.

Таблиця 1 – Базисний приріст рейтингу Полонського району в Хмельницькій області за 2008 – 2018 рр.

Рік	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Приріст	0	10	8	2	0	2	8	5	-4	8	9

Загалом, спостерігається тенденція до незначного покращення позиції Полонського району за демографічними показниками відносно адміністративних одиниць Хмельницької області. Це підтверджується також лінійною трендовою моделлю рейтингу:

$$R = 0,41i - 16,18 \quad (1)$$

Таким чином, проаналізувавши ситуацію в Полонському районі, можна стверджувати, що спостерігається нестабільна ситуація. Тому виникла необхідність для більш детального дослідження чинників, які спричиняють цю нестабільність.

#### Перелік посилань

1. Демографічна та соціальна статистика / Населення та міграція [Електронний ресурс] / Сайт головного управління статистики у Хмельницькій області. – Режим доступу: <http://www.km.ukrstat.gov.ua/ukr/index.htm>

Grygoruk S. The Rating Model of Ukraine's Regions According to the Level of Economic Development / P. Hryhoruk, N, Khrushch, S. Grygoruk // Periodicals of Engineering and Natural Sciences. – 2019. – Vol 7, No 2, pp. 712-722. DOI: 10.21533/pen.v7i2.555.g338 <http://pen.ius.edu.ba/index.php/pen/article/view/555/338>

## **Модель розподілу транспортних потоків та підвищення їх пропускної здатності на регульованому перехресті**

Лісіцина М.Д.

Науковий керівник – к.п.н., доц. Григорук С.С.

Хмельницький національний університет

Автомобільний транспорт міцно увійшов в сучасне життя, забезпечуючи великий обсяг перевезень у всіх сферах людської діяльності [1]. Проблема завантаженості автомобільних доріг є досить важливою на сьогодні, оскільки, вона впливає на пропускну здатність перехрестя. Зі зменшенням пропускної здатності відбувається зниження рівня безпеки руху, затримки транспортних засобів, збільшення ризиків аварійності та інше. Щорічно на розвиток транспортних магістралей витрачаються чималі кошти. Але, з іншої сторони, є багато можливостей для покращення ситуації на окремих ділянках дорожньої мережі за рахунок оптимізації регулюючих циклів на перехрестях. Це потребує менших фінансових витрат, ніж будівництво нових і розширення старих дорожніх зв'язків. Існує значна кількість різних підходів до моделювання транспортних потоків і організації руху. Макроскопічна модель з позицій механіки суцільного середовища, мікроскопічні моделі слідування за лідером, імітаційне моделювання, гідродинамічна модель, заснована на використанні законів гідравліки та багато інших [2-4]. У даній роботі використовуємо один з підходів до моделювання транспортних потоків та оптимізації роботи регульованого перехрестя, заснований на теорії систем масового обслуговування.

Дослідженням проблематики руху транспорту займалися такі науковці як Швецов В.І., Булавіна Л.В., Трушевський В.Е. та ін. Основи математичного моделювання закономірності дорожнього руху були закладені професором Г.Д. Дубеліром. Перша спроба узагальнити математичні дослідження транспортних потоків і представити їх у вигляді самостійного розділу прикладної математики була зроблена Ф.Хейтом. У подальшому, дослідження математичних моделей транспортних потоків, а також моделей на основі теорії систем масового обслуговування здійснювали Швецов В.І., Ахмадіуров М.М., Заваліцин Д.С., Тимофєєва Г.А., Четверухін Б.М., Пономаренко Л.А. та інші.

У роботах Ахмадіурова М., Заваліцина Д. та Тимофєєвої Г. розглянуто математичну модель, засновану на теорії систем масового обслуговування. Тут представлено модель СМО в загальному вигляді, знаходження стаціонарного режиму роботи, дослідження залежності довжини черги від параметрів системи та розглянуто вибір оптимального режиму роботи [3-4].

Метою даної роботи є покращення руху транспорту у місті Хмельницькому на перехресті вулиць Чорновола та Трудова з урахуванням

підвищення рівня безпеки на ньому шляхом збільшення пропускної здатності транспортних потоків.

За даними спостереження, яке проводилось у період з 1 березня по 1 жовтня 2019 року, було розраховано інтенсивності руху транспортних потоків на даному перехресті в години пік (8:00-9:00, 16:00-17:00), знайдено характеристики організації руху та побудовано графічну модель роботи перехрестя (рис. 1).

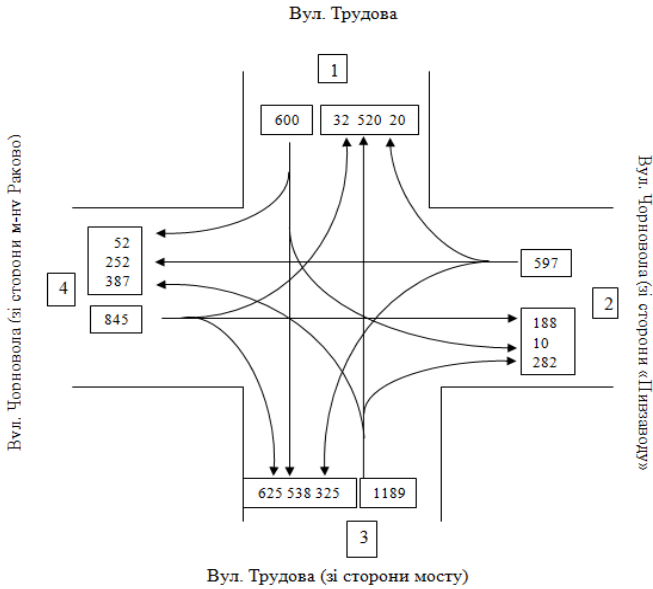


Рисунок 1 – Модель роботи перехрестя вулиць Чорновола та Трудова

На рисунку 1 було використано наступні умовні позначення:

- – транспортні потоки;
- 597 – інтенсивність транспортних потоків,  $\lambda_j$ ;
- 1 – напрямок перехрестя.

На рисунку 1 зображено схему перехрестя, яке є перетином двох вулиць Чорновола та Трудова та має чотири напрямки (1, 2, 3, 4). Введемо наступні позначення: вхідні потоки напрямку 1 позначаємо А, напрямку 2 – В, напрямку 3 – С, напрямку 4 – D. З кожного напрямку надходять до перехрестя вхідні транспортні потоки з певною інтенсивністю руху ( $\lambda_j$ ,  $j = (1...4)$ ) та розділяються у три вихідні потоки. Інтенсивність вхідного потоку



кожного напрямку вказано на початку розгалуження, інтенсивність вихідних потоків вказано на кінці кожного з них. Інтенсивність подано в авт./год.

Нами було зроблено припущення, що потік транспортних засобів через перетин дороги за повний цикл світлофора можна вважати пуассонівським. Тому ймовірність проїзду  $n$ -ї кількості транспортних засобів через перетин дороги за повний цикл світлофора характеризується рівнянням Пуассона (1) [6, 7].

$$P_n = \frac{(\lambda_j t)^n}{n!} e^{-\lambda_j t} \quad (1)$$

де  $P_n$  – ймовірність проїзду  $n$  автомобілів за період  $t$  по певному каналу;  $\lambda_j$  – інтенсивність транспортного потоку за одну секунду відповідного напрямку, авт./с;  $t$  – тривалість повного циклу світлофора (для усіх напрямків і потоків  $t = T = 90$  с);  $n$  – кількість автомобілів, яка може проїхати через даний канал за період  $t$ .

Зокрема, у межах цієї публікації було розглянуто вхідні транспортні потоки А.

Інтенсивність вхідного транспортного потоку А –  $\lambda_1$  було обрховано за результатами проведеного спостереження, як середню кількість автомобілів, які з’являються за одну секунду ( $\lambda_1 = 0,17$  авт./с).

Таким чином, модель вхідного транспортного потоку А у години пік має вигляд (2):

$$P_n = \frac{(15,3)^n}{n!} e^{-15,3} \quad (2)$$

Порівнявши криву розподілу Пуассона та полігон, побудований за результатами натурних обстежень (рис.2), можемо зробити висновок, що рух транспортного потоку А наближається до розподілу Пуассона. Це також було підтверджено за  $\chi^2$  – критерієм.

Для розподілу Пуассона (1) математичне сподівання випадкової кількості проїзду автомобілів ( $n$ ) наближено дорівнює їх середньому значенню і визначається за формулою 3 [7].

$$M(n) = \lambda_j t \quad (3)$$

Математичне сподівання для потоку А дорівнює 15 автомобілів, що характеризується як середня кількість автомобілів, що проїжджає за один повний цикл світлофора.

Таким чином, було перевірено та підтверджено, що рух транспортних потоків В, С, D також наближається до розподілу Пуассона.

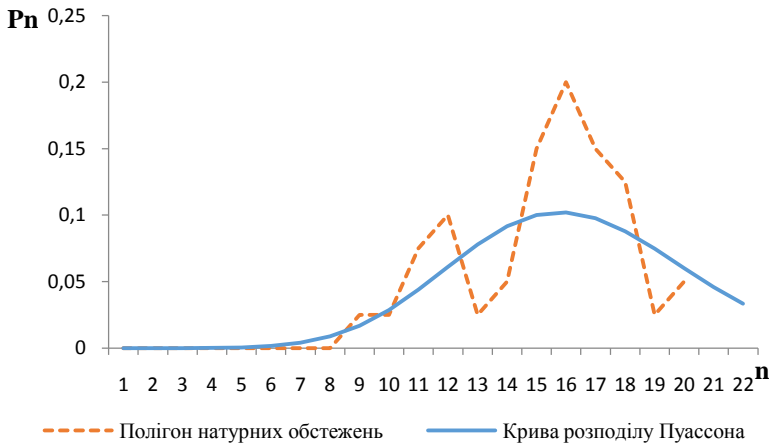


Рисунок 2 – Порівняльний графік ймовірностей за методом натурних обстежень із розподілом Пуассона

Так як досліджуване перехрестя має 4 напрямки (рис. 1), напрямки 2, 3, 4 розділені на 2 смуги вхідних потоків (ліва та права). Кожну окрему смугу руху транспорту було розглянуто, як одноканальну систему масового обслуговування (СМО). Параметри СМО транспортних потоків кожної окремої смуги руху наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Характеристики СМО

№	Вхідні потоки	$t_{3i}, \text{ с}$	$\bar{t}_{об}, \text{ с}$	$\mu_i,$ авт./с	$\lambda_i,$ авт./с	$\mu_{шi},$ авт./Т	$\lambda_{шi},$ авт./Т	$\rho_i$
1	$C_n$	49	2	0,50	0,19	24,50	0,22	0,82
2	$C_l$	14	2	0,50	0,11	7,00	0,11	1,38
3	A	35	2	0,50	0,17	17,50	0,17	0,86
4	$D_n$	49	3	0,33	0,15	16,33	0,17	0,96
5	$D_l$	35	3	0,33	0,07	11,67	0,06	0,47
6	$B_n$	35	3	0,33	0,08	11,67	0,08	0,58
7	$B_l$	35	3	0,33	0,08	11,67	0,09	0,70

В таблиці 1 позначено: А, В, С, D – транспортні потоки відповідних напрямків перехрестя, індекси: n, л – права та ліва полоса руху відповідно;  $\lambda_i$  – інтенсивність вхідного потоку автомобілів за одну секунду;  $\mu_i$  – інтенсивність обслуговування вхідного транспортного потоку за одну секунду, визначаємо як обернену величину до середнього часу обслуговування одного автомобіля ( $\bar{t}_{об}$ ), який визначено шляхом натурних

обстежень;  $\lambda_{ци}$  – інтенсивність вхідного потоку за один цикл світлофора, визначаємо як математичне сподівання кількості автомобілів (3):  $\lambda_{ци} = \lambda_i T$ ,  $\mu_{ци}$  – інтенсивність обслуговування вхідного транспортного потоку за один цикл світлофора за час тривалості зеленого світла ( $t_{zi}$ ):  $\mu_{ци} = \mu_i t_{zi}$ . За формулою 4 було визначено завантаженість ( $\rho_i$ ) кожної СМО,  $i = (1 \dots 7)$ . У розрахунках за одиничний інтервал часу було взято тривалість одного повного циклу світлофора ( $T$ ), який дорівнює 90 с.

$$\rho_i = \frac{\lambda_{ци}}{\mu_{ци}} \quad (4)$$

З даних таблиці 1 видно, що для потоку  $C_n$  параметр  $\rho_2$ , який характеризує завантаженість системи, більший за 1. Це вказує на те, що у даному напрямку черга буде нескінченно зростати. На нашу думку, така висока завантаженість потоку  $C_n$  пояснюється наявністю пріоритетного руху у конфліктній точці з протилежним потоком А в одній фазі регулювання (рис. 1).

Перевіривши умову допустимості конфлікту при одночасному русі прямого та зустрічного лівоповоротного транспортних потоків за формулою 5 [8], було виявлено, що максимально допустима інтенсивність руху потоку  $C_n$  складає 120 авт./год.

$$\lambda_n = \frac{120 \kappa_1 \lambda_{1max}}{\lambda_2}, \quad (5)$$

де  $\lambda_n$  – максимально допустима інтенсивність лівоповоротного потоку авт./год.;  $\kappa_1$  – коефіцієнт багатосмуговості;  $\lambda_{1max}$  – максимальна з інтенсивностей транспортного потоку по смугах, рух якими передбачений у даній фазі, авт./год.;  $\lambda_2$  – інтенсивність транспортного потоку у зустрічному прямому напрямку, що конфліктує з лівоповоротним транспортним потоком, авт./год.

Так як, фактична інтенсивність вхідного потоку  $C_n$  складає 387 авт./год, що є більше максимально допустимої (120 авт./год), тому було висунуто гіпотезу, що вхідні потоки  $C_n$  та А неприпустимо розташовувати в одній фазі регулювання.

Для подальшого дослідження рекомендуємо розділити вхідні потоки  $C_n$  та А в окремі фази.

#### Перелік посилань

1. Практикум з дисципліни «Організація дорожнього руху»: навч. посіб. / О. О. Лобашов, О. В. Прасоленко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х. : ХНАМГ, 2011. – 221 с.
2. Самойлов Д.С., Юдин В.А., Рушевский П.В. Организация и безопасность городского движения. Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и

доп. М.1 Высш. школа. 1981. – 256 с.

3. Ахмадинуров М.М., Тимофеева Г.А. Модели массового обслуживания в задаче оптимизации работы светофора. 2011

4. Тимофеева Г.А., Завалищин Д.С. Математическая модель регулируемого перекрестка. Транспорт Урала/ №2(17) /2008.

5. Вентцель Е.С. Исследование операций М.: Советское радио, 1972. 552 с.

6. Клинковштейн Г. И., Афанасьев М. Б. Организация дорожного движения: Учеб. для вузов.– 5-е изд., перераб. и доп. – М: Транспорт, 2001 – 247 с.

7. Теорія ймовірностей і математична статистика. Методичні вказівки для студентів спеціальностей “Прикладна математика” та “Інформатика” / С.С. Григорук. – Хмельницький: ХНУ, 2007. – 84 с.

8. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Технічні засоби організації дорожнього руху» (для студентів денної і заочної форми навчання напряму підготовки 6.070101) [Електронний ресурс] / укладач: О. В. Толок. – Електрон. дані. – Горлівка: ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ, 2014

### **Удосконалення обліку дебіторської заборгованості**

Лук'янова А.Г.

Науковий керівник - к.е.н., доц. М.М. Матюха

Київський національний університет технологій та дизайну

У процесі здійснення виробничої та комерційної діяльності вітчизняні підприємства не завжди спроможні ефективно управляти дебіторською заборгованістю, яка займає вагомий частку в обігових активах, що спричиняє кризу взаємонеоплатежів. Покупці, укладаючи угоди закупівлі, не прогнозують свої фінансові можливості; постачальники, попередньо отримавши оплату за продукцію і надання послуг, не виконують своїх зобов'язань. Найбільш вагомим дослідження питань регулювання організації бухгалтерського обліку та удосконалення аналізу дебіторської заборгованості здійснили вітчизняні та іноземні вчені І.О. Бланк [3], Т.С. Єдинак [6], Л.В. Погоріляк [6], О.М. Колеснікова [5], С.М. Ксьондз [4], В. С. Сатур [4], В.В. Скоробогатова [6] та багато інших.

Аналіз наукових праць із досліджуваної проблематики свідчить про те, що процес оптимізації заборгованості та її облік залишається дискусійним питанням і потребує поглибленого вивчення.

Дебіторська заборгованість для цілей ведення бухгалтерського обліку відповідно до нормального операційного циклу поділяється її на довгострокову та поточну [2]. Поточна дебіторська заборгованість виникає

під час звичайної діяльності підприємства, яка включає в себе процеси постачання, виробництва і реалізації товарів (готової продукції, робіт, послуг).

Правильне визнання та оцінка поточної дебіторської заборгованості впливають на достовірність облікових даних, а також на ефективність їх відображення у фінансовій звітності.

Виникнення дебіторської заборгованості – це об'єктивний процес, який зумовлений існуванням ризиків при проведенні взаєморозрахунків між контрагентами за результатами господарських операцій.

Дебіторська заборгованість має значну питому вагу в складі поточних активів і впливає на фінансовий стан підприємства.

Наявність дебіторської заборгованості, а тим більше її зростання ведуть до виникнення потреби в додаткових джерелах засобів, погіршують фінансовий стан підприємства.

Внаслідок господарських відносин між сторонами виникають певні права і зобов'язання. З однієї сторони: в складі господарських засобів виникає актив у вигляді дебіторської заборгованості, а з іншої – зобов'язання погасити всю заборгованість перед кредитором. Стандарт бухгалтерського обліку 11 "Зобов'язання" визначає порядок формування та відображення у звітності інформації про зобов'язання. Зобов'язання визначаються, якщо його оцінка може бути достовірно визначена та існує ймовірність зменшення економічних вигод у майбутньому внаслідок його погашення. Відповідно до Стандарту бухгалтерського обліку 11 "Зобов'язання", зобов'язання оцінюються за теперішньою вартістю – довгострокові зобов'язання та сумою погашення – поточні зобов'язання [6].

Особливої уваги потребує порядок відображення в обліку процесу списання простроченої дебіторської заборгованості, оскільки існує прямий взаємозв'язок між списанням такої заборгованості і формуванням оподаткованої бази податку на прибуток. Правильне і своєчасне списання дебіторської заборгованості відіграє важливу роль при формуванні фінансових результатів діяльності підприємства. Таким чином, результати проведеного дослідження дебіторської заборгованості свідчать про необхідність удосконалення методичного підходу до обліку дебіторської заборгованості для покращення фінансового стану підприємства. Для цього потрібно:

- використовувати метод нарахування резерву сумнівних боргів на підставі класифікації дебіторської заборгованості за товари, роботи, послуги по строкам непогашення (до 3-х місяців, до 6-и місяців, до 12-и місяців);
- використовувати метод розрахунку з покупцями, що широко використовується в країнах з розвинутими ринковими відносинами – метод надання знижок за дострокової оплати;
- створювати резерв сумнівних боргів за результатами інвентаризації

дебіторської заборгованості в кінці року перед складанням звітності, а використовувати його протягом звітного року;

- впровадити в практику управління лімітування дебіторської заборгованості як у загальних обсягах, так і у розрахунку на одного дебітора (існуючого чи потенційного) і періодично переглядати граничні суми;

- удосконалити контроль стану розрахунків з дебіторами, зокрема за протермінованими заборгованостями, своєчасно виявляючи такі види дебіторської заборгованості, які є недопустимими для підприємства;

- здійснювати контроль за співвідношенням дебіторської і кредиторської заборгованості. Значне перевищення фактичної дебіторської заборгованості створює загрозу фінансовій стабільності підприємства і робить необхідним залучення додаткових джерел фінансування;

- здійснювати моніторинг потенційних дебіторів (оцінювання фінансового стану та платоспроможності, ринкової репутації, іміджу тощо);

- внести зміни у П(С)БО 10 «Дебіторська заборгованість», в яких чітко були б розмежовані поняття довгострокової та короткострокової дебіторської заборгованостей. Їх облік нині ведеться на різних рахунках бухгалтерського обліку, що не відзначено у вищезазначеному стандарті. Довгострокова дебіторська заборгованість - сума дебіторської заборгованості, яка не виникає у ході нормального операційного циклу та буде погашена після дванадцяти місяців з дати балансу. Поточна дебіторська заборгованість - сума дебіторської заборгованості, яка виникає у ході нормального операційного циклу або буде погашена протягом дванадцяти місяців з дати балансу

#### Перелік посилань

1. Закон України "Про бухгалтерський облік і фінансову звітність в Україні" від 16.07.99 р. № 996-XIV.

2. Береза С. Л. Побудова облікової політики відображення грошових активів та дебіторської заборгованості / С. Л. Береза // Вісник ЖДТУ. – Житомир, 2015. – №1(23). – С. 35-43.

3. Бланк І.О. Управління фінансами підприємств / І.О. Бланк, Г.В. Ситник. – К. КНТЕУ, 2016. – 780 с.

4. Гангал Л. С. Основні проблеми та шляхи вдосконалення обліку дебіторської заборгованості. [Електронний ресурс] Режим доступу [rusnauka.com›18\\_EN\\_2016/Economics/48184.doc.htm](http://rusnauka.com›18_EN_2016/Economics/48184.doc.htm)

5. Коблянська О. І. Методологічні аспекти обліку та аудиту дебіторської заборгованості / О. І. Коблянська // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 2015. – № 77-78. – С. 28–34.

6. Матицина Н. Дебіторська заборгованість: нові облікові підходи / Н. Матицина // Економіст, 2015. — №11. — С. 50—52.

## **Інформаційні технології при навчанні працівників з охорони праці**

д.т.н., доц. Романішина О.В.

Хмельницький національний університет

Однією з основних умов зниження виробничого травматизму на підприємствах транспорту є вдосконалення технології навчання працівників питанням безпеки і охорони праці. На відміну сумовитих і безликих програм у контролі знань, яскраві та захоплюючі мультимедійні системи викликають інтерес в працівників до процесу навчання з охорони праці, сприяючи ефективнішого засвоєнню потрібної інформації. Комп'ютерні програми «Наочна безпека продукції та охорона праці», розробці що у Петербурзькому державному університеті шляхів (ПГУПС) пішло багато років повертається, містять у собі близько десятка тисяч малюнків, фотог-рафій, схем і коміксів зі звуковим супроводом, і навіть фрагменти відеофільмів і анімації. Ці програми дедалі ширше використовуються в різних підприємствах. Основною причиною нещасних випадків з виробництва є неправильні дії людини, найчастіше порушення роблять самі постраждалі. Результати досліджень свідчать, що 90% нещасних випадків пов'язані з так званим людським чинником.

Традиційна форма навчання, включаючи інструктажі, найчастіше, навіває нудьгу. Причому, важко звинувачувати цьому інженера з охорони праці, або інших, які проводять навчання, оскільки дуже багато зусиль і часу піде на організацію таких занять. Це досягти шляхом застосування мультимедійних комп'ютерних технологій навчання. З отриманням інформацією у вигляді зображень “включається” праве півкуля мозку, який відповідає за формування образного мислення, який сприяє перекладу інформацією підсвідому пам'ять. З використанням комп'ютера з'являється можливість індивідуалі-зації навчання, т.к. кожна людина може працювати у своєму темпі відпо-відно до своїм темпераментом і здібностями. За необхідності можна затриматися на вивченні якогось питання, повернутися до пройденого матеріалу. Практично людина або сама управляє процесом свого ж таки навчання. Підвищується активність працівника, що до необхідності постійно вести діалог із комп'ютером. Виникає додаткового інтересу самого процесу отримання знань, бо як відомо, позитивні емоції підви-щують ефективність будь-який діяльності, включаючи навчальну. У автоматичних навчальних системах можливо використання комп'ютерних нав-чальні програми різних, наприклад контролюючих, довідкових (інформаційно-пошукових), тренажеров-имитаторов тощо. Для постав-леної мети (зниження травматизму) найефективнішими видаються мультимедійні комп'ютерні навчальні програми.

Кожна із програм серії, що отримала назву «Наочна безпека продукції та охорона праці», є комплексне навчальних посібників, у тому числі у собі дві основні компонента: власне електронне посібник (блок вивчення

матеріалу) і системи самоконтролю знань (блок, до складу якого у собі контролює питання, оцінку правильності відповідей та пояснення, що до помилок, підбиття підсумків опитування).

Оскільки програми призначені для працівників, які найчастіше не мають досвіду роботи з комп'ютером, то інтерфейс програм передбачено максимально простим. Є режим автоматичного «програвання» інформаційного блоку програми як «слайдфільму» (тоді вийде управляти роботою програми). Схема переміщень різноманітних блоків програми має деревоподібну структуру 2-3 рівнів. Розвиненіша система гіперпосилань зробила б програму схожій довідкову систему, але це, як свідчить практика, погіршує чіткість сприйняття й заважає засвоєнню матеріала. Кожен пункт Правил з охорони праці ілюструється фотографіями, видеофільмами, тривимірною графікою, анімацією, малюнками (зокрема коміксами).

Комп'ютерний самоконтроль знань також організований гранично просто, аби зафіксувати увагу працівника зосереджено лише на змістову частину запитань і не відволікалася для осмислення того, як йому запровадити свою відповідь в комп'ютер. Використовується найпростіша схема відповідей, що передбачає вибір з представленого списку варіантів відповідей шляхом вказівки мишею. Працівники, відповідаючи стосовно питань програми, не бояться незадовільних оцінок, оскільки мета опитування – самоконтроль і можливість самостійно переконатися, наскільки правильно засвоєно той чи інший матеріал. Програми видають оперативні повідомлення, правильність кожної відповіді і пояснюють, у чому помилка. Отже, незалежно від рівня початкових знань, кожна людина зможе успішно “дійти” кінця програми розвитку й отримати правильні відповіді на всі питання.

У програмах розглядаються питання безпеки праці щодо різноманітних професій і деяких видів робіт, поширених на транспортних підприємствах. Тематика програм достатньо широка.

За розробку програм автори нагороджені дипломами низки виставок з охорони праці, а 2005 року – Золотий медалью конкурсу за краще інноваційне рішення, у номінації «Наставничество і системи навчання у галузі забезпечення безпечних умов праці». Чимало підприємств вже придбали та використовують ці програми для навчання своїх працівників питанням охорони праці. Кількість реалізованих дисків перевищив десять тисяч. Отримали поширення дві форми використання програми: проведення заняття викладачем (інженером з охорони праці, безпосереднім керівником, іншою особою, відповідальною за навчання) чи самостійна робота учнів з програмою. У першому випадку заняття поводять разом з кількома працівниками (їх кількість залежить від числа місць і середніх розмірів монітора). Особа, яке проводить заняття, управляє пересуванням програми, а за необхідності може затриматися на будь-якому етапі - й зробити свої



коментарі. У другому випадку робота може бути як індивідуальною, так і груповий (по 2-4 людини за одним комп'ютером). При індивідуальній роботі всі питання проробляються ретельніше, темп роботи, зазвичай, невисокий. Зате при роботі за комп'ютером кількох людей виникає більш невимушена обстановка, працівники колективно обговорюють суперечності у цілому виконують роботу швидше. У випадку змінюється роль особи, яка проводить заняття. На таких заняттях, зазвичай, вона виступає в ролі розповсюджувача інформації, та в ролі консультанта, одержуючи можливість акцентувати увагу на найбільш складних питаннях.

Досвід застосування комп'ютерних програм із серії «Наочна безпека продукції та охорона праці» на багатьох підприємствах свідчить, що мультимедійні комп'ютерні технології навчання з питань охорони праці та промислової безпеки зацікавили працівників, а цілому цей напрям є досить перспективним. А найголовніший результат впровадження цих розробок, як сподіваються автори – це зниження виробничого травматизму.

Перелік посилань

1. Башмаков А.И. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А.И. Башмаков, И.А. Башмаков. – М.: Информационно-издательский дом „Филинь”, 2003. – 616 с.

2. Григорьев С.Г., Гриншкун В.В., Краснова Г.А. Основные принципы и методики использования системы порталов в учебном процессе // Интернет-порталы: содержание и технологии. Вып. 2. / ГНИИ ИТТ «Информика». – М.: Просвещение, 2004. – С.56-84.

## **Інформаційне забезпечення охорони праці**

д.т.н., доц. Романішина О.В.

Хмельницький національний університет

Інформаційне забезпечення - один з найважливіших інструментів впровадження політики охорони праці на підприємстві.

Приділяючи увагу даному питанню, необхідно вказати на постійне підвищення ролі інформаційного забезпечення в роботі служб охорони праці та підприємств України на сучасному етапі [1].

Інформаційне, довідкове, методичне забезпечення охорони праці спрямоване на одержання керуючим органом оперативної, повної, достовірної адресної інформації про стан охорони праці, динаміку травматизму в структурних підрозділах і в цілому, необхідною і достатньою для вироблення та прийняття управлінських, організаційних та інженерних рішень, розробки профілактичних заходів; доведення інформації до кінцевої ланки та до виконавця. За допомогою інформаційного забезпечення в питаннях охорони праці на сформовано інформаційно-правове поле, в якому здійснюється трудова діяльність і діяльність охорони праці; виділена та

частина процесів, які піддаються плануванню та прогнозуванню; постійно є актуальні дані, необхідні для прийняття рішення про вплив на керований об'єкт.

Загальний стан охорони праці на підприємстві в значній мірі залежить від наявності та особливостей системи інформаційного обміну між керівництвом, підрозділами та безпосередніми виконавцями робіт. Система інформаційного обміну має важливе значення також у зв'язку з цільовим підходом до вирішення питань охорони праці, тому що сприяє упорядкуванню цілей, принципів дії, стратегії і тактики роботи, формування трьох основних механізмів вдосконалення будь-якої діяльності – інтеграції, корди-нації та концентрації дій на цільових завданнях. Це пов'язано з тим, що досягнення чітко визначеної мети можливе лише за умови створення впорядкованої системи координації та механізмів конструктивної, нормативнорегульованої взаємодії [2] .

Інформаційне забезпечення охорони праці забезпечує вдосконалення організаційної роботи та поведінку працівників у відповідності з поставленими цілями, знімає внутрішні і зовнішні суперечності в політиці охорони праці, а також впорядковує відносини між персоналом і керівництвом, їх наміри і зв'язку. Тому інформаційне забезпечення охорони праці можна поділити на три важливі напрямки. Це постановка цілей; зняття протиріч; впорядкування. Щоб зрозуміти їх важливість, розглянемо ці напрямки кожен окремо. Напрямок постановки цілей.

Процеси інформаційного обміну складають важливу умову організаційної культури на груповому рівні, тому що безпосередньо пов'язані з досягненням кінцевих доцільних результатів; дозволяють створити умови для ви-ключення протиріч, і є необхідними умовами, які забезпечують самостійність, безконфліктність, цілеспрямовану поведінку персоналу.

До основних умов, що забезпечують ефективне вирішення цільових завдань на основі системи інформаційного регулювання та впливу, відносяться наступні: цілі підприємства повинні бути відомі всьому персоналу. Конкретність мети дає можливість фахівцям з охорони праці та структурних підрозділів оцінювати успішність руху до неї, фіксувати ступінь її досягнення, а співробітникам очікувати винагороди за результат досягнення за схемою: постановка мети - досягнення мети - адекватна винагорода; весь персонал повинен розуміти і усвідомлювати цілі підприємства в області охорони праці, тому що саме усвідомлення дозволяє побачити і оцінити суб'єктивну (особистісну) корисність; персонал повинен мати доступ до інформації, необхідної для самостійних дій, а також визначає засоби та методи досягнення мети.

За напрямком зняття протиріч: найчастіше причинами конфліктів у колективі є відсутність або нестача інформації, помилкова інформація, різниця в розумінні її важливості та інтерпретації. У свою чергу, конфлікти в колективі створюють тривожний дискомфортний внутрішній стан у його

членів, неконструктивні, що найчастіше базуються на емоціях, взаємовідносини, передумови для травм і аварій. Для виключення цього персонал повинен мати у своєму розпорядженні інформацією.

За напрямом впорядкування: інформаційний обмін створює передумови, що додають організаційним процесам і змінам цільову обумовленість, а всі відносини, зв'язки, наміри, цілі та дії реалізуються у формі таких соціально-психологічних категорій, як «згода», «довіра», «задоволення» – необхідних умов комфортності взаємин, готовності співробітників і підрозділів до спільних дій на основі збігу намірів, задоволеності змістом та умовами праці, досягненням групових чи особистих цілей і як результат – очікування відповідних вигод (винагород).

На основі вже напрацьованої чітко діючої системи інформаційного забезпечення на підприємствах впроваджуються нові методи та форми отримання та обміну інформацією, проводиться робота по створенню інформаційної бази законодавчих актів, інформаційних, методичних та довідкових матеріалів, інструкцій. Сюди включені також фільми, слайди, плакати інформують, навчають та пропагують травмобезпечне виробництво, що вказують і регламентують безпечну працю. Організований обмін між дирекціями, підрозділами, службами та управлінням підприємства наявною інформацією. Цьому сприяє робота обчислювального центру, служби «Охорона праці», інформаційного сайту «Охорона праці».

При розробці таких інформаційних блоків розглядаються для застосування та враховуються наступні питання: всі види інформації, що характеризує стан системи охорони праці підприємства; джерела кожного виду інформації та її обсяг; періодичність надходження (або збору) кожного виду інформації; форми носіїв кожного виду інформації; методи та технічні засоби збору, обробки, передачі і відображення інформації; особи, для яких ця інформація призначена, та особи, які повинні готувати цю інформацію. Повною системою інформаційного забезпечення слід вважати, якщо вона досягається за допомогою: системи інформаційної взаємодії, а також шляхом формування бази законодавчих актів, інформаційних, методичних та довідкових матеріалів, інструкцій в підрозділах, у відділі охорони праці, у бібліотеці або на сайті з питань охорони праці, вивчення та використання передового зарубіжного досвіду; експрес-інформування всіх працівників підприємства про всі нещасні випадки, які сталися за звітний період; пропаганди через друк, Інтернет та інші засоби масової інформації про концептуальні рішення, нові вимоги в галузі охорони праці, шляхи і методи вдосконалення роботи з питань охорони праці; розробки та впровадження локальних і комплексних автоматизованих робочих місць фахівців різних професій та інформаційних систем з метою автоматизації окремих управлінських функцій та інформаційної підтримки при вирішенні завдань і проблем охорони праці у структурних підрозділах, дирекціях, службах. У

забезпеченні успішної роботи по охороні праці велике значення має наявність у фахівців масиву відповідних нормативних актів, довідкової літератури, методичних матеріалів, а також можливість отримання чіткої, достовірної інформації з питань охорони праці.

Використання нових інформаційних технологій, застосування систем автоматизованого зберігання, обробки і передачі інформації відкриває нові перспективи для підвищення безпеки праці та дозволяє: отримати в розпорядження ефективні засоби зворотного зв'язку і контролю за роботою підлеглих, в цілому системи управління охороною праці; забезпечити прямі контакти вищих керівників з виконавцями, минаючи проміжні управлінські ланки; забезпечити доступ маси працівників до інформації; здійснювати об'єктивну комплексну оцінку людино-машинних систем з позиції безпеки праці. У цьому зв'язку наважливішим елементом інформаційної технології забезпечення безпеки умов праці є автоматизоване робоче місце фахівців з охорони праці, яке могло б бути включене в єдину автоматизовану систему інформаційного забезпечення охорони праці на рівні Держпраці [3].

Аналізуючи вищесказане, інформаційне забезпечення на сучасному рівні являє собою впорядковану замкнуту систему «Орган (суб'єкт) управління - керований об'єкт (процес)», інформаційних повідомлень, каналів і засобів, за допомогою яких керуючий орган і виконавці отримують інформацію про стан керованого об'єкта, правила безпечного виконання трудових і виробничих процесів, і передбачає: створення єдиної централізованої у масштабі всієї системи нормативно-правової та довідкової бібліотеки; побудова схеми документообігу, що забезпечує проходження необхідної інформації через відповідні служби; підвищення точності та оперативності обліку з одночасним скороченням до мінімуму кількості документів і показників чітку регламентацію зберігання та видачі інформації на різні рівні управління. Тому орієнтуючись на зростання ефективності інформаційного забезпечення необхідно розуміти, що, перш за все воно повинно базуватися на застосуванні нових комп'ютерних (інформаційно-управляючих) технологій, оснащення робочих місць спеціалістів служб охорони праці відео-комп'ютерної технікою, які забезпечують успішність у вирішенні проблем, пов'язаних з діагностикою і попередженням виробничого травматизму.

#### Перелік посилань

1. Охорона праці в Україні. Нормативна база/ Роїна О.М.- К.:КНТ, 2008.-544с.
2. Снозик О.В., Нестер А.А., Гольник А.М. Збірник законодавчих та нормативних документів з охорони праці // Хмельницький: ТУП, 2002. – 209 с.
3. Охорона праці в Україні: Організація і управління. Нормативно-правове забезпечення. Дозвільна система. Небезпечні фактори і умови праці. Страхування. Відповідальність / Упоряд. А.В. Довбня. – К.: Юрінком Інтер, 1999. – 400 с.

## Наукове видання

«Інтелектуальний потенціал – 2019» - збірник наукових праць молодих науковців і студентів з нагоди 30-річчя кафедри кібербезпеки та комп'ютерних систем і мереж ХНУ/Колектив авторів – Хмельницький: ПВНЗ УЕП, 2019. – Ч.4: Комп'ютерно-інтегровані технології, телекомунікації та радіотехніка.Інноваційні ідеї в галузевих задачах. – 84 с.

**Відповідальність за зміст текстів і якість редагування матеріалів  
покладена на авторів і наукових керівників.**

Комп'ютерна верстка: Чешун В.М.  
Дизайн: Муляр І.В.

---

**Здано до складання 11.11.19. Підписано до друку 14.11.19. Формат 60x84/16. Папір друкарський. Тираж 50 прим. Умовних друківаних аркушів – 5,85.**

**Редакційний відділ ПВНЗ УЕП 29016, м. Хмельницький, вул. Львівське шосе, 51/2.**

ББК 74.480.278  
С.88