

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами VI Всеукраїнської науково-практичної конференції

**«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:
ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»**

06 листопада 2020 року

**ПРИУРОЧЕНОЇ СВЯТКУВАННЮ 90-РІЧЧЯ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**



ПОЛТАВА 2020

Електронні та мехатронні системи: теорія, інновації, практика: збірник наукових праць за матеріалами VI Всеукраїнської науково-практичної конференції, 6 листопада, 2020 р. / Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

Редколегія: О.В. Шефер (головний редактор) та ін. –Полтава: НУПП, 2020. – 211 с.

У збірнику представлені результати наукових досліджень та розробок в області сучасних електромеханічних систем та автоматизації, електричних машин і апаратів, моделювання та методів оптимізації, енергоресурсозбереження в електромеханічних системах, управління складними технічними системами, проблем аварійності та діагностики в електромеханічних системах та електричних машинах, інформаційно-комунікаційних технологіях та засобах управління. Призначений для наукових й інженерно-технічних працівників, аспірантів і магістрів.

Матеріали відтворено з авторських оригіналів та рекомендовано до друку VI Всеукраїнської науково-практичної конференції «Електронні та мехатронні системи: теорія, інновації, практика». Редакція не обов'язково поділяє думку автора і не відповідає за фактичні помилки, яких він припустився.

Відповідальний за випуск - д.т.н., доцент О.В. Шефер.

Редакційна колегія:

О.В. Шефер – *головний редактор*, доктор технічних наук, в.о. завідувача кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій;

В.В. Борщ – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Н.В. Єрмілова – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

С.Г. Кислиця – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Б.Р. Боряк – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

ЗМІСТ

Є.І. Брижань, Б.Р. Боряк

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ БАЛАНСУЮЧОГО РОБОТА В СЕРЕДОВИЩАХ
MATLAB, SIMULINK9

Є.В. Сизоненко

ТЕСТУВАННЯ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ П'ЯТОГО ПОКОЛІННЯ В
КОМЕРЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ 13

Н.В. Єрмілова, О.В. Овчинніков.

ВИБІР СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ
ЕЛЕКТРОЗНЕСОЛЮВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ
ВОД 16

О.І. Лактіонов, М.В. Лисенко

ОБЧИСЛЕННЯ ІНДЕКСУ ЯКОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ОПЕРАТОРА
ОБРОБЛЮВАЛЬНОГО ЦЕНТРУ З ЕЛЕМЕНТАМИ ТЕХНІЧНОЇ ТА
ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДСИСТЕМ 20

С.Г. Кислиця, Т.В. Гресь

ДОСЛІДЖЕННЯ УПРАВЛІННЯ ШВИДКІСТЮ ЛІТЦЕКРУТИЛЬНОЇ
МАШИНИ..... 24

О.І. Згуровський, М.К. Бороздін

ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ
СИСТЕМ 29

Р.Д. Заровний

АЛГОРИТМ ОПТИМАЛЬНОГО НАЛАШТУВАННЯ НЕЧІТКОГО
КОНТРОЛЕРА..... 32

О.В. Шефер, Я.В. Олійник

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ РЕЖИМІВ РОБОТИ СУЧАСНИХ
ПОТОКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ 36

В.В. Косенко, В.О. Зленко

РОЗРОБЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ
ПОРТАТИВНОЮ МЕТЕОСТАНЦІЄЮ 40

О.В. Шефер, Р.А. Черніков

УДОСКОНАЛЕННЯ СЕГМЕНТУ МЕРЕЖІ 5G З ПІДТРИМКОЮ M2M.... 44

А.В. Кремпоха, М.К. Бороздін

ОЦІНКА НЕОБХІДНОЇ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ЗАСОБІВ
ЗВ'ЯЗКУ 47

С.Г. Кислиця, Є.С. Абрамов

АВТОМАТИЗАЦІЯ РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРОЮ ПРОДУКТУ НА
ВИХОДІ ПРОМИСЛОВОЇ ПЕЧІ 51

Л.І. Леві, О.В. Крамаренко

НАПРЯМОК АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
ВИГОТОВЛЕННЯ КАУЧУКА 55

Н.В. Єрмілова, В.В. Гавриленко

МОДЕЛЬ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЮ
УСТАНОВКОЮ 59

М.К. Бороздін, М.Л. Штокаленко

СПОСОБИ ОБМЕЖЕННЯ ДИНАМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ
ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ РЕВЕРСИВНОЇ КЛІТІ 63

Н.В. Єрмілова, В.В. Бахтій

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПРОМИСЛОВОГО СУШІННЯ
ДЕРЕВИНИ 67

В.О. Кириченко, В.П. Лисечко

МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ ЦИФРОВИХ РАДІОРЕЛЕЙНИХ ЛІНІЙ З
ПАСИВНИМ РЕТРАНСЛЯТОРОМ 71

М.К. Бороздін, І.Р. Колобов

МОДЕЛЬ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ
ПИЛОРАМИ 75

Л.І. Леві, Я.С. Аженко

АНАЛІЗ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ 79

С.Г. Кислиця, А.Ю. Шафовал, В.О. Бессонов

ДОСЛІДЖЕННЯ ШИРОТНО-ІМПУЛЬСНОГО КЕРУВАННЯ ТА ВТРАТ
АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА 82

Л.І. Леві, О.А. Бистрай

МОДЕРНІЗАЦІЯ МЕТАЛООБРОБНИХ ВЕРСТАТІВ ШЛЯХОМ
ВИКОРИСТАННЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНИХ ПРИВОДІВ..... 86

Д.А. Максименко, В.П. Лисечко

МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ РАДІОРЕЛЕЙНОЇ ЛІНІЇ. 89

Л.І. Леві, С.А. Денисов

КЕРУВАННЯ ПОТОКОМ ДАНИХ В СУЧАСНИХ
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ..... 93

С.О. Огій, М.Ю. Середин, М.Л. Лисиченко

МОДЕЛЬ ТЕПЛООБМІНУ В КАНАЛАХ БАРАБАНУ ДЛЯ СУШКИ
ТИРСИ..... 96

Л.І. Леві, В.І. Семеніс

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ СИНТЕЗУ ТА АНАЛІЗУ
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ 100

Р.М. Лисиченко, О.О. Мірошник

ПЕРЕТВОРЮВАЧ ЧАСТОТИ ДЛЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ З ФУНКЦІЄЮ
КОМПЕНСАЦІЇ ЗАЛИШКОВИХ ГАРМОНІК..... 104

А.В. Цибух, М.Л. Лисиченко

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВИЗНАЧЕННЯ КОЛЬОРУ ШЕРСТІ
ОВЕЦЬ..... 108

В.В. Борщ, О.Б. Борщ, В.О. Співак, С.М. Левицький

МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЧАСТОТНО-
РЕГУЛЬОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСУ 111

Ю.І. Бадаєв, Л.П. Лагодіна, Н.В. Рудоман

РОЗРОБЛЕННЯ АЛГОРИТМУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГРАФІЧНОГО
ІНТЕРФЕЙСУ ДОСЛІДНИКА У ГЕОМЕТРИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ. 115

М.Б. Вітер, О.В. Власенко

ПОБУДОВА АЛГОРИТМІВ ОПТИМІЗАЦІЇ АВТОТРАНСПОРТНОЇ
СИСТЕМИ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗВАЖЕНИХ ГРАФІВ..... 117

О.А. Шумейко, В.В. Обезюк, В.О. Балахніна

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА АВТОНОМНОЇ НАВІГАЦІЇ З
ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ НЕЙРОМЕРЕЖ 121

О.А. Шумейко, В.О. Гулевич, О.Л. Макаревський ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБКИ ІНТЕРФЕЙСУ ГОЛОСОВОГО КЕРУВАННЯ ПРИЛАДАМИ	123
О.А. Шумейко, О.Т. Махарадзе, М.О. Остринський ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЮ ПАРКОВКОЮ	125
Л.В. Харитонова, А.С. Щербаков, О.Г. Куценко ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕДУР АНАЛІЗУ СТАНУ ОБЛАДНАННЯ І ТРУБОПРОВІДІВ ОБ'ЄКТІВ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ТРАНСПОРТУ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ.....	127
Л.М. Парохненко Д.В. Коровін, О.В. Іващенко ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ	129
О.С. Парохненко, Ю.Ю. Потієвський ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТУ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ	132
О.С. Парохненко, В. Хомич СУЧАСНІ МЕТОДИ І МОДЕЛІ РОЗРОБКИ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ	135
Л.М. Парохненко, В.В. Лемешенко ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕРЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В БЕЗДРОТОВИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ.....	138
Л.М. Парохненко, Т.В. Литвинський МЕТОДИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВІД МЕРЕЖЕВИХ DDOS –АТАК	140
А.А. Кіракосян, Г.В. Сокол АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК» ДЛЯ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ПІДПРИЄМСТВА	144
О.В. Шефер, М.В. Капустянський ВИМІРЮВАЛЬНО-ДІАГНОСТИЧНА СИСТЕМ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ.....	146

Р.В. Пісковий, А.О. Шугайло, Г.В. Сокол МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ	150
О.В. Шефер, О.В. Михайленко ОПТИМІЗАЦІЯ КРИТЕРІЮ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РАДІОНАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ	153
Д.О. Герасимов, Г.В. Сокол АНАЛІЗ ПОШИРЕНИХ АЛГОРИТМІВ СТИСКУ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ	156
О.В. Шефер, О.В. Михайленко, В.О. Сухенко ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ УЗАГАЛЬНЕНОГО ПОКАЗНИКА ЯКОСТІ МОБІЛЬНИХ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ	159
П.А. Подгорний, Г.В. Сокол ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МІМО В ТЕХНОЛОГІЯХ ІОТ	163
О.В. Шефер, А.В. Сокоренко КІБЕРБЕЗПЕКА В СУЧАСНОМУ СУСПІЛЬСТВІ.....	165
В.І. Слюсар, Г.В. Сокол, В.В. Шуть КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ КОЛІСНИХ АНТЕН	167
О.В. Шефер, В.О. Сухенко АНАЛІЗ ВПЛИВУ СПЕЦИФІКИ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ НА ВИМОГИ СИСТЕМИ НАЗЕМНОГО РАДІОТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ	171
Г.В. Сокол, Ю.В. Токар, Д.В. Макаревич, Д.О. Пилипенко ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОСТІ РОЗВИТКУ МЕРЕЖ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ 5G З ПІДТРИМКОЮ ІОТ	175
О.В. Шефер, В.О. Чеснок РОЗРОБКА МЕТОДІВ І АЛГОРИТМІВ ТАБЛИЧНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ У СИСТЕМІ ЗАЛИШКОВИХ КЛАСІВ.....	179
О.О. Ващенко, В.П. Лисечко МЕТОД ТЕРИТОРІАЛЬНО-ЧАСТОТНОГО ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖ БЕЗПРОВОДОВОГО ДОСТУПУ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ 4G	183

О.В. Шефер, Г.В. Головки, М.О. Лучко, Є.А. Чайка

ГОЛОВНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕХОДУ НА 5G ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЦІЇ
ТЕХНОЛОГІЇ..... 187

Р.В. Захарченко, С.С. Кольвах

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА
ЦЕНТРИФУГИ ДЛЯ ВІДЦЕНТРОВОГО ВИГОТОВЛЕННЯ
ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ТРУБ..... 189

С.В. Індик, В.П. Лисечко

АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АНСАМБЛІВ СКЛАДНИХ
СИГНАЛІВ З ПОКРАЩЕНИМИ ВЗАЄМОКОРЕЛЯЦІЙНИМИ
ВЛАСТИВОСТЯМИ..... 193

О.В. Шефер, Б.В. Топіха

ВИКОРИСТАННЯ СИНТЕЗОВАНИХ КОМПЛЕКСНИХ АЛГОРИТМІВ
ВИЗНАЧЕННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ ВИПАДКОВИХ РАДІОСИГНАЛІВ. 197

Л.П. Лагодіна

ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ЛЮДИНО-МАШИНА
ВЗАЄМОДІЯ» У НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ДЛЯ ПІДГОТОВКИ
БАКАЛАВРІВ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ «ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ» 201

К. Kytaihora, О. Dryuchko, Y. Yuan, L. Sun

MONITORING THE QUALITY OF INDOOR AIR IN AREAS OF HUMAN
PRESENCE..... 203

АЛФАВІТНИЙ ВКАЗІВНИК..... 209

УДК 621.865.8

Є.І. Брижань, магістрант,

Б.Р. Боряк, к.т.н.

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ БАЛАНСУЮЧОГО РОБОТА В СЕРЕДОВИЩАХ MATLAB, SIMULINK

У сучасному світі швидкими темпами йде розробка систем та робототехнічних комплексів, для реалізації яких витрачаються великі кошти. Щоб забезпечити високу якість роботи нового робототехнічного комплексу, до моменту фізичного створення, ефективним методом є дослідження його цифрового двійника. Цифровий двійник – програмний аналог фізичного пристрою, що моделює внутрішні процеси, технічні характеристики та введення реального об'єкта в умовах впливу приміщень та навколишнього середовища. Також використання цифрового двійника дозволяє проводити порівняння інформації з віртуальних датчиків та датчиків реального пристрою.

Використання цифрових двійників часто використовується у модельно-орієнтованому проектуванні. Модельно-орієнтоване проектування (МОП) [1] – це математичний і візуальний метод вирішення завдань, пов'язаних з проектуванням систем управління, обробки сигналів і зв'язку. МОП часто використовується при управлінні рухом в промисловому обладнанні, аерокосмічній та

автомобільної промисловості. МОП є методологією, яка застосовується при розробці програмно-апаратних засобів.

Для ефективної роботи з використанням методології МОП використовують програмне забезпечення Matlab та Simulink. Matlab – пакет прикладних програм для числового аналізу, а також мова програмування, що використовується в даному пакеті. Simulink – інтерактивний інструмент для моделювання, імітації та аналізу динамічних систем, включаючи дискретні, неперервні та гібридні, нелінійні та розімкнуті системи.

Використовуючи вище згадані методи та програмне забезпечення, а також параметри реальних датчиків та характеристиками двигунів з проєкту *NXTway* [2] за допомогою методу простору станів було побудовано віртуальну модель балансуєчого робота *Gyroboy EV3* (Рис. 1). У першу чергу було використано модель перевернутого маятника для визначення основних параметрів, які безпосередньо впливають на керування балансуєчим роботом. Модель має два одиничні вхідні впливи *theta ref* – середній кут повороту коліс та *psi ref* – кут нахилу самого робота. Перша система простору станів *Model 1* відповідає за кут нахилу робота та поворот коліс. З неї отримуємо значення *theta* – середній кут повороту коліс, *psi* – кут нахилу тіла робота, *theta dot* – швидкість зміни кута повороту коліс, *psi dot* – швидкість зміни кута нахилу тіла робота. Друга *Model 2* – за кут направлення руху. З неї отримуємо дані про кут направлення руху – *phi*, тобто чи повертає робот в право чи ліво, та значення

phi dot – швидкість зміни кута направлення руху. Блок *R2D* переводить отримані значення з радіан в градуси.

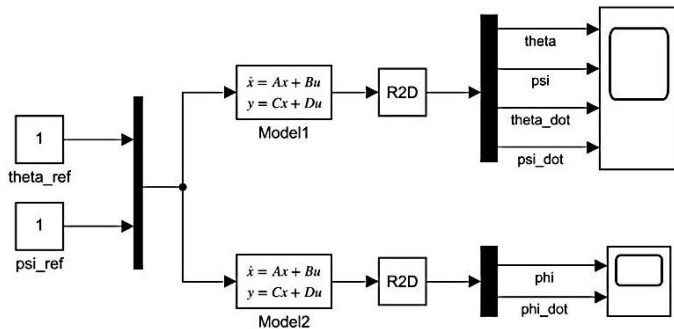


Рисунок 1. Модель балансуєчого робота у просторі станів

Для приближення даної побудованої моделі до реальної моделі робота (Рис. 2) за допомогою блоків *Real in* та *Real out* задаємо модель датчиків яка відповідає реальним параметрам цих датчиків. Вхідний сигнал конвертуємо у напругу, поділивши його на коефіцієнт *PWM*. В блоці *get sensors* отримані дані з моделей простору станів перетворюємо у значення енкадерів, *enc l* та *enc r*, а також гіроскопа – *gyro*. З отриманих параметрів формуємо інформаційну шину *Data*, яка надсилає дані з датчиків до контролера, який формує вхідний сигнал *Ctl* для подальшого керування роботом та його стабілізації.

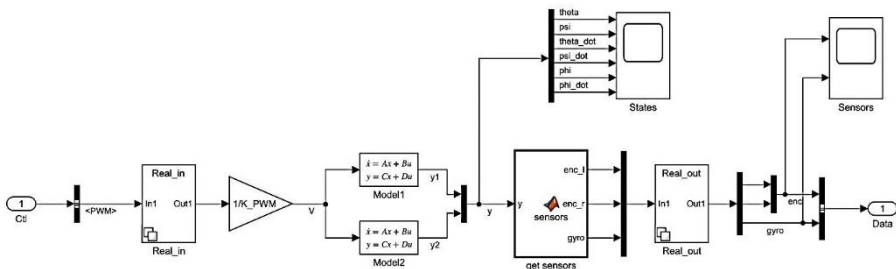


Рисунок 2. Simulink модель балансуєчого робота Gyroboy EV3

Проаналізувавши отриману віртуальну модель робота за допомогою програмного забезпечення Matlab та Simulink було визначено, що вона відповідає реальній фізичній моделі балансуючого робота. Таким чином є доцільним використання даної моделі для дослідження різних типів керуючих алгоритмів та підбору оптимальних параметрів цифрових регуляторів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Model-Based Design [Електронний ресурс]*. – 2020. – Режим доступу до ресурсу:

<https://realtechnologytools.com/model-based-design/>.

2. Yamamoto Y. *NXTway-GS Model-Based Design - Control of self-balancing two-wheeled robot built with LEGO Mindstorms NXT* - [Електронний ресурс] / Yori-hisa Yamamoto. – 2008. – Режим доступу до ресурсу:

http://www.pages.drexel.edu/~dml46/Tutorials/BalancingBot/files/NXTway-GS%20Model-Based_Design.pdf.

THE RESEARCH OF THE BALANCING ROBOT MODEL IN MATLAB, SIMULINK

Ye. Bryzhan, *master's student*,

B. Boriak, *PhD, Senior Teacher*

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.396

Є.В. Сизоненко, магістрант

Державний університет телекомунікацій

ТЕСТУВАННЯ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ П'ЯТОГО ПОКОЛІННЯ В КОМЕРЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ

Перші же практичні тести мобільної зв'язку п'ятого покоління в комерційних засіданнях пройшли весну 2019 року, для чого потрібно було виконати двома умовами: забезпечення стійкого покриття в міському середовищі по краєвих мережах в межах кількох кварталів (було досягнуто на середині кількох міст в операторах AT&T і Verizon) та наявність у користувачів смартфонів з підтримкою 5G.

У липні того ж року випуск CNet повідомив про результати тестів із попередньою версією смартфона Samsung Galaxy S10 5G у Лос-Анджелесі, де в кількох районах AT&T було забезпечено покриття 5G. Це тестування можна визнати одним із найуспішніших: на практиці були отримані напіврезультати, які очікували від стільникового зв'язку п'ятого покоління постачальників та розробників. Зокрема, з перевірених 12 змін у 8 випадках застосування Speedtest зафіксували швидкість з'єднань вище 1,4 Гбіт / с з піком в 1,78 Гбіт /с. (рис.1).



Рисунок 1. Тести в мережі AT&T в Лос-Анджелесі

Verizon 5G у Чикаго, використовуючи Samsung Galaxy S10 5G, демонстрували швидкість на рівні 1,3 Гбіт / с (при цьому тестувальники скаржилися на нестійке з'єднання з 5G, коли смартфон то і діло перемикався на 4G), а в мережах Sprint в Далласі - на рівні 480 Мбіт / с.

Менш ефектним виявився запуск першої в історії загальнонаціональної мережі 5G, яка в квітні 2019 року забезпечила суцільне покриття в Південній Кореї. Власники смартфонів Samsung Galaxy S10 5G, за допомогою яких мережі 5G тестувалися в США, за інформацією Gizchina, скаржилися на якість зв'язку в

комерційних мережах SK Telecom, Korea Telecom і LG Uplus.

Важливо і тому, що ми маємо високу швидкість, яка призводить до отримання при використанні 5G-сетей, суттєво знижують затримки при передачі інформації. Все це робить мережі зв'язку п'ятого покоління більш привабливими, оскільки їх використання робить більш комфортним процес взаємодії з цифровим контентом.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Степунин А.Н. Мобильная связь на пути к 6G. В 2Т. Том 1 /А. Н. Степунин, А. Д. Николаев // Изд-во - Москва-Вологда: «Инфа-Инженерия», 2018. – 384 с.

2. <https://www.techradar.com/news/5g-speed-test>

3. <https://babel/news/27108>

FIFTH GENERATION MOBILE CONNECTION TESTING IN COMMERCIAL NETWORKS

Y. Syzonenko, undergraduate

State University of Telecommunications

УДК 628.016.09

***Н.В. Єрмілова**, к.т.н., доцент,*

***О.В. Овчинніков**, магістрант*

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

ВИБІР СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ЕЛЕКТРОЗНЕСОЛЮВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД

Для підтримки заданої якості оборотної води, що використовується в замкненому циклі нафтопереробних заводів, будуються очисні споруди, метою яких є очищення води від нафтопродуктів, механічних домішок, а також зниження її солемісту. Для знесолення оборотної води побудована установка по термічній обробці й видаленню безповоротних вод (стоків ЕЛОУ) з метою виключення їхнього скидання у відкриті водойми, що запобігає забрудненню навколишнього середовища [1].

Технологічний процес випарювання стоків ЕЛОУ складається з наступних основних операцій:

- підготовка й попереднє нагрівання стоків ЕЛОУ;
- нагрівання теплоносія в печі;
- випарювання стоків і вивід ропи з установки.

Процес термічного знешкодження солемісних стоків на установці зводиться до випарювання цих стоків і здійснюється без застосування хімічних реакцій. Сутність процесу випарювання солоних стоків

полягає в тому, що при нагріванні солоної води до температури кипіння з неї виділяються пари води, які при конденсації дають прісну воду, а солі й механічні домішки, як нелетучі при заданих температурних процесах конденсуються в розсолі, що залишився. Випаровування стоків здійснюється по багатоступінчастій регенеративній схемі з миттєвим закипанням попередньо нагрітої під тиском води. Зараз на установці для керування процесом у більшості випадків використовується механічне керування, відсутнє енергозбереження, а самі системи регулювання вимагають постійного обслуговування.

Проаналізувавши схему технологічного процесу випарної установки, можна побачити, що найбільш важливими ділянками є випарний контур і контур печі. У випарному контурі параметрами, що підлягають регулюванню, є тиск, витрата й температура стоків. Найбільш важливим параметром є температура стоків, від якої залежить кількість пари, утвореної в результаті випарювання стічних вод. На температуру стоків впливає температура теплоносія в теплообмінниках, а також час, на протязі якого стоки перебувають у теплообмінниках, тобто швидкість проходження води через теплообмінну апаратуру. Досвід показав, що регулювання температури здійснюється безпосередньо зміною температури теплоносія в грубному контурі.

Теплоносієм нагрівається в контурі від теплоти згоряння горючого газу. Для регулювання температури стічних вод можна регулювати процес горіння в печі. Однак цей спосіб дуже інертний, тому що для зміни температури стоків необхідно змінювати температуру

теплоносія. Зменшити цей ланцюжок можна в результаті зміни часу проходження теплоносія через теплообмінники, тобто регулюючи швидкість потоку теплоносіїв. Це можна здійснити за допомогою регулювання швидкості приводного двигуна насосної установки. За необхідності технологічного процесу, коли потрібно підвищити температуру теплоносіїв, в контурі необхідно підвищувати тиск, щоб вода не скипіла.

З вищесказаного можна зробити висновок, що для протікання технологічного режиму необхідно контролювати температуру циркуляційних стоків, при цьому підтримувати на заданому значенні тиск теплоносія (води) у грубному контурі. Для здійснення всього цього потрібно регулювати швидкість приводного двигуна насоса.

Регулювання швидкості може бути здійснене за допомогою багатьох систем. В даній установці в якості приводного двигуна застосовується АД із КЗ ротором, тому вважаємо за доцільне використовувати перетворювач частоти.

Регулювання швидкості асинхронного двигуна зміною частоти живлячої напруги є найбільш економічним і ефективним. При частотному регулюванні ковзання машини незалежно від діапазону регулювання підтримується порівняно невеликим, і втрати у двигуні також невеликі [2].

Перевагами такого методу є високий ККД і мала встановлена потужність тиристорів, відсутність елементів штучної комутації тиристорів, що збільшує надійність перетворювача й знижує його габарити,

можливість одержання низьких частот при сприятливій формі вихідної напруги, а також простота здійснення режиму рекуперативного гальмування двигуна.

До недоліків методу можна віднести обмеження за максимальним значенням вихідної частоти (незалежність отримання частот, близьких до частоти живильної мережі) та відносно низький коефіцієнт потужності.

Незважаючи на недоліки, така система в порівнянні з іншими регульовальними системами має більш низьку вартість, що робить її оптимальною для вітчизняних підприємств. Застосування регульованого ЕП на базі перетворювача частоти дозволить регулювати продуктивність насосної установки до необхідних величин з найменшими втратами потужності.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Салимова Н.А., Мамедова Ф.М. *Руководство по расчету оборудования процессов очистки сточных вод* / Н.А.Салимова, Ф.М. Мамедова. – Вена.: Восток-Запад, 2017. – 100 с.

2. М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепиков та ін. *Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи. Навч. посібник.* – К.: Либідь, 2005. – 680 с.

3. Терехов В.М., Осипов О.И. *Система управления электроприводов. Учебник для студ. высш. учеб. заведений* / под ред. В.М.Терехова. – М.: Академия, 2005. – 300 с.

SELECTION OF THE ELECTRIC DRIVE REGULATOR CONTROL SYSTEM FOR CLEANING WASTEWATER

N. Yermilova, Ph.D., Associate professor,

O. Ovchinnikov, undergraduate

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 004.5

О.І. Лактіонов, к.т.н., викладач

Відокремлений структурний підрозділ «Полтавський політехнічний фаховий коледж національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»,

М.В. Лисенко, к. ф.-м. н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ОБЧИСЛЕННЯ ІНДЕКСУ ЯКОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ОПЕРАТОРА ОБРОБЛЮВАЛЬНОГО ЦЕНТРУ З ЕЛЕМЕНТАМИ ТЕХНІЧНОЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДСИСТЕМ

Дослідження змісту, структури та процесу моделювання інтегрованих показників є актуальною проблемою сьогодення, що вивчалася у [1-2] та ін.. Ця дослідно-експериментальна робота описує процес удосконалення існуючого індексу якості взаємодії оператора оброблювального центру з елементами технічної та інформаційної підсистем системи

«Оператор–Оброблювальний центр–Керуюча програма виготовлення деталі», далі «ООКП», (ІЯВ) [3].

Початковою інформацією для визначення індексу (ІЯВ) є показники оцінювання елементів соціальної (оператор) X_1 , технічної (оброблювальний центр) X_2 , інформаційної (керуюча програма виготовлення деталі) X_3 підсистем за п'ятибальною порядковою шкалою. При визначенні індексу (ІЯВ) початкові показники нормалізують, тобто перетворюють таким чином, щоб найбільше значення показника дорівнювало 1, а найменше 0. Це можна робити за рівністю (1):

$$V_i = \frac{X_i - X_i^{\min}}{X_i^{\max} - X_i^{\min}}, \quad (1)$$

де X_i – значення початкового показника (соціальна підсистема – X_1 , технічна підсистема – X_2 , інформаційна підсистема – X_3); $X_i^{\max}$ та $X_i^{\min}$ – відповідно максимальне та мінімальне значення цього показника; V_i – значення нормалізованого показника.

Визначимо нормалізований показник V_1 для показника X_1X_2 . Оскільки максимальне значення цього показника дорівнює 25, а мінімальне значення дорівнює 1, то (2):

$$V_1 = \frac{X_1X_2 - 1}{25 - 1} = \frac{X_1X_2 - 1}{24}, \quad (2)$$

де X_1 – оцінка соціальної підсистеми; X_2 – оцінка технічної підсистеми.

Аналогічно для показника X_1X_3 нормалізований показник V_2 визначається рівністю (3):

$$V_2 = \frac{X_1X_3 - 1}{25 - 1} = \frac{X_1X_3 - 1}{24}, \quad (3)$$

де X_1 – оцінка соціальної підсистеми; X_3 – оцінка інформаційної підсистеми.

Для X_2X_3 нормалізований показник V_3 визначається рівністю (4):

$$V_3 = \frac{X_2X_3 - 1}{25 - 1} = \frac{X_2X_3 - 1}{24}, \quad (4)$$

де X_2 – оцінка технічної підсистеми; X_3 – оцінка інформаційної підсистеми.

Визначимо нормалізований показник V_4 для початкового показника $X_1X_2X_3$. Оскільки максимальне значення цього показника дорівнює 125, а мінімальне значення дорівнює 1, то (5):

$$V_4 = \frac{X_1X_2X_3 - 1}{125 - 1} = \frac{X_1X_2X_3 - 1}{124}, \quad (5)$$

де X_1 – оцінка соціальної підсистеми; X_2 – оцінка технічної підсистеми;

X_3 – оцінка інформаційної підсистеми.

Так як ми використовуємо оцінки 1, 2, 3, 4, 5, то необхідно перейти від нормалізованих показників V_i до показників W_i , які б належали до множини [1,5]. Для цього використаємо перетворення (6):

$$W_i = 4V_i + 1, \quad (6)$$

де V_i – значення нормалізованого показника.

Після нормалізації показників визначено вагові коефіцієнти відомим методом аналізу ієрархій за сімома запропонованими ознаками. Отримані значення вагових коефіцієнтів, що не залежать від обсягу досліджуваної вибірки систем «ООКП». Шукана формула індексу ($I_{ЯВ}$) визначається за рівністю (7):

$$I_{ЯВ} = \lambda_1 X_1 + \lambda_2 X_2 + \lambda_3 X_3 + \lambda_4 W_1 + \lambda_5 W_2 + \lambda_6 W_3 + \lambda_7 W_4, \quad (7)$$

де $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5, \lambda_6, \lambda_7$ – значення питомої ваги вагових коефіцієнтів;

X_1 – оцінка соціальної підсистеми; X_2 – оцінка технічної підсистеми; X_3 – оцінка інформаційної підсистеми; W_1, W_2, W_3, W_4 – показники, які належать до множини [1,5].

Перевагою даного методу є обчислення вагових коефіцієнтів незалежно від первинних оцінок вибірки. Синергетичний ефект від взаємодії соціальної, технічної та інформаційної підсистем вказаного індексу забезпечується з використанням нормалізованих показників.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Григорук П. М. Методи побудови інтегрального показника / П. М. Григорук, І. С. Ткаченко // *Бізнес Інформ.* – 2012. – № 4. – С. 34–38.

2. *Ukraine Unified Transport System Potential and Its Development Management Effectiveness Integral Assessment* / O.Komelina, V. Dubishchev, M. Lysenko, N. Panasenko. // *International Journal of Engineering & Technology.* – 2018. – №7. – С. 633–638.

3. Лактіонов О. І., Флегантов Л.О. Удосконалення методики оцінювання якості взаємодії робітників-верстатників з елементами технічної та інформаційної підсистем. «Електронні та мехатронні системи: теорія, інновації, практика»: тези доповідей V Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції (Полтава, 08 листопада, 2019 р.). 2018. С. 148–155.

CALCULATION OF THE INTERACTION QUALITY INDEX OF THE OPERATOR PROCESSING CENTER WITH ELEMENTS TECHNICAL AND INFORMATION SUBSYSTEM

O. Laktionov, PhD (Engineering), lecturer

Separate structural subdivision "Poltava Polytechnic Vocational College of the National Technical University" Kharkiv Polytechnic Institute "

M. Lysenko, PhD (Physical and Mathematical Sciences), Associate professor

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 62.5

С.Г. Кислиця, к.т.н., доцент,

Т.В. Гресь, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ДОСЛІДЖЕННЯ УПРАВЛІННЯ ШВИДКІСТЮ ЛІТЦЕКРУТИЛЬНОЇ МАШИНИ

Скручування є одним з найпоширеніших процесів кабельного виробництва. Воно здійснюється шляхом поєднання двох рухів елементів, що піддаються скручуванню: прямолінійно-поступального і обертального (навкруги осі скручування). При цьому можуть обертатися або всі одиничні елементи (жили, пари, четвірки, пучки) навкруги осі поступально – виробу, що рухається, або саме поступально – виріб, що рухається, навкруги своєї осі.

Характер технологічного процесу скручування робить основний вплив на режим роботи електроприводу і визначає вимоги, що пред'являються до нього відносно потужності, перевантажувальної здатності, динамічних якостей, необхідної точності регулювання координат і т. ін. [1-2].

В цілому сучасний автоматизований електропривод машин кабельної галузі є складною, динамічною, в загальному випадку багатозв'язковою і нелінійною системою, яка в умовах дії різних збурюючих чинників повинна забезпечувати необхідні статичні і динамічні характеристики. [3]

Автоматичне управління швидкістю якнайповніше виявляється при регулюванні напруги електричного двигуна в системі керований перетворювач-двигун [4].

В електроприводах постійного струму живлення електричного двигуна здійснюється від керованих перетворювачів (випрямлячів) і продовжують застосовуватися електромашинні перетворювачі-генератори з вентильними збудниками. Використовування генераторів постійного струму пов'язано з незадовільними енергетичними показниками мереж, на які здійснюють великий вплив процеси комутації вентилів при використуванні вентильних перетворювачів. При необхідності регулювання швидкості зміною магнітного потоку двигуна його обмотка збудження живиться також від керованого перетворювача.

В електроприводах змінного струму використовуються також статичні вентильні керовані перетворювачі напруги і частоти, дозволяючи

забезпечити управління швидкістю двигуна шляхом зміни частоти і напруги живлення.

Системи керований перетворювач-двигун здійснюють завдання і автоматичну підтримку постійності швидкості або моменту двигуна в сталих і перехідних режимах. Такі системи виконуються замкнутими із зворотними зв'язками по швидкості, напрузі і струму з живленням двигуна від керованого перетворювача напруги струму або частоти. Це дозволяє забезпечити великі діапазони регулювання швидкості (10000 і вище), високі статичні і динамічні показники точності, при яких відхилення моменту і швидкості двигуна від заданих значень складає менш 0,01% [4].

В відповідності з вимогами до технологічного процесу, а як наслідок, і до електропривода, найбільш сприятливою системою керування буде замкнута система регулювання за відхиленням. Завданням такої системи електропривода є стабілізація постійності швидкості витягаючого механізму літцекрытільної машини.

Систему регулювання побудуємо за принципом послідууючої корекції або так названого підлеглого регулювання [4]. До переваг підлеглого регулювання відносяться:

- спрощення обмеження координат;
- простота розрахунку і настроювання;
- скорочення строків пуску об'єкта;
- широкі можливості уніфікації вузлів керування.

До недоліків можливо віднести деякий програш по швидкодії, що зв'язаний з послідовним впливом на систему через внутрішній контур, а не вхідну ланку об'єкта керування.

Застосовуючи в даній схемі ПІ-регулятор, можна реалізувати стандартну настройку внутрішнього контуру, швидкодія якого буде визначатися малою постійною часу $T_{\mu 1}$. Внутрішній контур настроюється на технічний оптимум або оптимум по модулю [5] (при ступінчастому вхідному сигналі в такому контурі перерегулювання складає 4,3%, досягнення сталої величини вперше через 4,7 $T_{\mu 1}$ після початку перехідного процесу).

Здійснимо синтез цифрового регулятора швидкості методом аналогового прототипу. При цьому за початковий коректуючий пристрій візьмемо ПІ-регулятор.

Передавальна функція регулятора швидкості в загальному вигляді:

$$W_{pc}(p) = \frac{K_n p + K_u}{p}$$

де K_n - коефіцієнт посилення пропорційного каналу управління;

K_u - коефіцієнт посилення інтегруючого каналу управління.

Таким чином, для визначення цифрового регулятора швидкості методом аналогового прототипу необхідно знайти дискретну передавальну функцію цифрового регулятора з урахуванням екстраполятора

нульового порядку. Здійснимо цю процедуру за допомогою пакету MATLAB.

Коефіцієнти дискретного регулятора швидкості мінятимуться, в залежності від вибраного такту квантування. Отже, мінятиметься і якість перехідних процесів в системі. Таким чином, на підставі основних показників якості регулювання в системі можна вибрати якнайкращий такт квантування.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Бабицкий О.Ш., Лехтман Л.Я. *Технология скрутки кабелей.* - М.: Энергия, 1978.-136 с.

2. Королёв В.Д. *Канатное производство.* - М.: Металлургия, 1980. - 256 с.

3. Ключев В.И. Терехов В.М. *Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов.* - М.: Энергия, 1980. - 360 с.

4. *Справочник по автоматизированному электроприводу/ Под ред. В.А. Елесева, А.В. Шиянско* - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 616 с.

5. Башарин А.В., Голубев Ф.Н., Кепперман В.Г. *Примеры расчётов автоматизированного электропривода.* - Л.: Энергия, 1972. - 440 с.

RESEARCH OF SPEED CONTROL OF WIRE WINDING MACHINE

S. Kyslytsia, Ph.D., Associate Professor,

T. Hres, undergraduate

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 681.3

О.І. Згуровський, магістрант,

*М.К. Бороздін, кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри військової підготовки*

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Захист інформації є однією з вічних проблем. Протягом історії людства способи розв'язання цієї проблеми визначались рівнем розвитку технологій. У сучасному інформаційному суспільстві технологія відіграє роль активатора цієї проблеми – комп'ютерні злочини стали характерною ознакою сьогодення.

Серед причин комп'ютерних злочинів і пов'язаних з ними викрадень інформації головними є такі:

- швидкий перехід від традиційної паперової технології зберігання та передавання інформації до електронної за одночасного відставання технологій захисту інформації, зафіксованої на машинних носіях;
- широке використання локальних обчислювальних мереж, створення глобальних мереж і розширення доступу до інформаційних ресурсів;
- постійне ускладнення програмних засобів, що викликає зменшення їх надійності та збільшення кількості уразливих місць.

Економічні та юридичні питання, приватна та комерційна таємниця, національна безпека – усе це зумовлює необхідність захисту інформації та ІС.

Згідно із Законом України «Про захист інформації в автоматизованих системах» захист інформації – це сукупність організаційно-технічних заходів і правових норм для запобігання заподіяння шкоди інтересам власника інформації чи АС та осіб, які користуються інформацією.

Базовими принципами інформаційної безпеки є забезпечення цілісності інформації, її конфіденційності і водночас доступності для всіх авторизованих користувачів. Із цього погляду основними випадками порушення безпеки інформації можна назвати такі:

- несанкціонований доступ – доступ до інформації, що здійснюється з порушенням установлених в ІС правил розмежування доступу;

- витік інформації – результат дій порушника, унаслідок яких інформація стає відомою (доступною) суб'єктам, що не мають права доступу до неї;

- втрата інформації – дія, внаслідок якої інформація в ІС перестає існувати для фізичних або юридичних осіб, які мають право власності на неї в повному чи обмеженому обсязі;

- підробка інформації – навмисні дії, що призводять до перекручення інформації, яка має оброблятися або зберігатися в ІС;

- блокування інформації – дії, наслідком яких є припинення доступу до інформації;

- порушення роботи ІС – дії або обставини, які призводять до спотворення процесу обробки інформації.

Захист інформації неможливо регламентувати через різноманітність існуючих ІС та видів інформації,

що обробляється. Конкретні заходи визначаються виробничими, фінансовими та іншими можливостями підприємства (організації), обсягом конфіденційної інформації та її значущістю. Можна назвати тільки загальні правила:

- створення та експлуатація системи захисту інформації є складною і відповідальною справою, яку мають робити професіонали;

- не слід намагатись організувати абсолютно надійний захист – такого просто не існує. Система захисту має бути достатньою, надійною, ефективною та керованою. Ефективність захисту інформації вимірюється не витратами на її організацію, а її здатністю адекватно реагувати на всі загрози;

- * заходи із захисту інформації повинні мати комплексний характер, об'єднувати різні засоби;

- * систему захисту слід будувати, виходячи з того, що основну загрозу становлять співробітники підприємства (організації, установи).

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Виявлення та розслідування злочинів, що вчиняються у сфері інформаційних технологій: Науково-практичний посібник / За загальною редакцією проф. Я.Ю. Кондратьєва. – К., 2004.*

2. *Ніколаюк С.І., Никифорчук Д.Й., Томма Р.П., Барко В.І. Протидія злочинам у сфері інтелектуальної власності. – К., 2006.*

3. К. Мандиа, К. Просис. *Защита от вторжений. Расследование компьютерных преступлений.* – М., 2005.

4. Луцкер А. *Авторское право в цифровых технологиях и СМИ.* – М., 2005.

ORGANIZATION OF PROTECTION OF COMPUTER INFORMATION SYSTEMS

A. Zghurovskyi, *master's student*,

M. Borozdin, *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Military Training National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»*

УДК 004.896

Р.Д. Заровний, *аспірант*

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

АЛГОРИТМ ОПТИМАЛЬНОГО НАЛАШТУВАННЯ НЕЧІТКОГО КОНТРОЛЕРА

Суть налаштування нечіткого контролера полягає у виборі таких ваг правил і параметрів функцій належності, що дозволяють досягти найкращих якісних показників, тобто реалізувати мету керування. Цей етап формулюється як задача нелінійної оптимізації, що може бути розв'язана різними методами, серед яких найбільш універсальним є метод найшвидшого спуску. Однак при достатньо великій кількості вхідних змінних та нечітких термів у базі знань застосування методу найшвидшого спуску вимагає пошуку мінімуму з

різних початкових точок, що збільшує затрати машинного часу й знижує оперативність прийняття рішень. Тому налаштування нечіткого контролера пропонується виконати із застосуванням генетичного алгоритму оптимізації. Цей алгоритм є аналогом випадкового пошуку, котрий ведеться одночасно з різних початкових точок, що скорочує час пошуку оптимальних параметрів нечіткої моделі.

Для отриманої популяції розміром $k + k \cdot P_c$ обчислюються функції відповідності FF_{I_1} та FF_{I_2} і відносні функції відповідності $H_{I_{1i}}$ та $H_{I_{2i}}$ за формулами:

$$H_{I_{1i}} = \frac{FF_{I_1}(S_i)}{\sum_{i=1}^k FF_{I_1}(S_i)}; \quad H_{I_{2i}} = \frac{FF_{I_2}(S_i)}{\sum_{i=1}^k FF_{I_2}(S_i)}. \quad (1.1)$$

Відкидаються $k \cdot P_c$ хромосом, що мають найгірший показник $R = \frac{H}{\sum H}$, де H – величина, що показує оптимальність настроювань функцій належності нечіткого контролера,

$$H_i = \left(\frac{\max}{j=1, (k+k \cdot P_c)} (H_{1j}) - H_{1i} \right) - \left(H_{2i} - \frac{\min}{j=1, (k+k \cdot P_c)} (H_{2j}) \right) \quad (1.2)$$

Кроки 1 – 5 повторюються до тих пір, поки не виникне покоління з найкращою сумою $\sum H$, тобто $\sum H = \min$.

Відповідно до наведеного вище алгоритму були проведені випробовування при різних коефіцієнтах мутації p_m , що дорівнювали $p_{m_1} = 0,0$; $p_{m_2} = 0,02$; $p_{m_3} = 0,08$. Алгоритм тестувався

протягом 68 ($p_m = 0,0$), 122 ($p_m = 0,08$) та 178 ($p_m = 0,02$) поколінь.

Під час тестування з'ясувалося, що найкращий результат досягається при відносно невеликому коефіцієнті мутацій, що становить 0,01 – 0,025. Найгірші показники з'являються при $p_m = 0,08$. При цьому спостерігається деградація розв'язків. Так, наприклад, у першому поколінні при $p_m = 0,08$, $I_1 = 5,127$, $I_2 = 3,759$. Аналогічний результат можна спостерігати у 102-ому, 106-ому та 107-ому поколіннях цієї ж популяції. Спостерігається тенденція до погіршення розв'язків. При цьому показник $\sum N$ поводить ся непрогнозовано та не спостерігається його спадання. Це пояснюється тим, що відносно великий коефіцієнт мутацій 0,08 вносить серйозні збурення у хід розв'язання, і хоча тут існує велика різноманітність розв'язків, але, в цілому, переважає тенденція до їх деградації. Отже, збільшення кількості ітерацій не призводить до знаходження найкращого розв'язку.

Якщо з алгоритму усунути будь-які випадкові фактори, тобто прийняти $p_m = 0,0$, то можна спостерігати досить швидке генерування потрібного розв'язку вже на 13-й ітерації алгоритму. При цьому відбувається різке зростання $\sum N$ з подальшою нормалізацією всього покоління, тобто вирівнювання всіх можливих розв'язків. Як видно з таблиці 1.2, вірогідність появи лідера (найкращого розв'язку) в такому поколінні є достатньо малою і виявляється лише через 20 ітерацій алгоритму в 34-ому або 56-ому

поколіннях. У цілому переважає тенденція виродження розв'язків, тобто сходження всіх хромосом-розв'язків до однієї комбінації. Отже, збільшення кількості ітерацій не призводить до появи кращого розв'язку також.

Таким чином, невеликі коефіцієнти мутацій дозволяють знайти найкращий розв'язок. У таких поколіннях не існує значної тенденції виродження та не відбувається деградація. Одночасно гарантується генерування такого розв'язку, який є стабільним до впливу зовнішніх збурень на контролер, випадкових помилок у розрахунках самого контролера, збоїв у роботі обчислювальних приладів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Judea Pearl, Dana Mackenzie. *The Book of Why The New Science of Cause and Effect*. Basic Books / Judea Pearl, Dana Mackenzie, 2020.- 432p.

2. Fevrier Valdez, Cinthia Peraza, Oscar Castillo. *General Type-2 Fuzzy Logic in Dynamic Parameter Adaptation for the Harmony Search Algorithm (SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology)*. Springer; 1st ed. 2020 Edition, 2020. – 90p.

3. Зак Юрий Александрович. *Принятие решений в условиях нечетких и размытых данных: Fuzzy-технологии*. — М.: «ЛИБРОКОМ», 2013. — 352 с.

4. Рутковский Лешек. *Искусственные нейронные сети. Теория и практика*. — М.: Горячая линия - Телеком, 2010. — 520 с.

ALGORITHM OF OPTIMAL SETTING FUZZY CONTROLLER

R. Zarovny, graduate student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.3

О.В. Шефер, д.т.н., доцент,

Я.В. Олійник, магістрант

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ РЕЖИМІВ РОБОТИ СУЧАСНИХ ПОТОКОВО- ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ

Ліквідація ручних вантажно-розвантажувальних робіт, виключення важкої ручної праці при виконанні основних і допоміжних виробничих операцій, комплексна механізація і автоматизація виробничих процесів у всіх галузях народного господарства немислимі без використання широкого комплексу підйомно-транспортних машин.

Сучасні поточкові технологічні й автоматизовані лінії, міжцеховий і внутрішньо цеховий транспорт, вантажно-розвантажувальні операції на складах та перевалочних пунктах органічно пов'язані із застосуванням різноманітних типів підйомно-транспортних машин і механізмів, що забезпечують безперервність і ритмічність виробничих процесів. Тому використання сучасного обладнання визначає ефективність виробництва, а рівень механізації

технічного виробництва - ступінь досконалості і продуктивність підприємства. На металобазах, пунктах прийому, переробки і відправки металобрухту широкого розповсюдження набуло використання пакетувальних пресів та грейферно-поворотних кранів різних моделей для ефективного збору, переміщення і подальшої відправки на переробку металобрухту за допомогою електромагніту що дозволяє крану та пресу ефективно взаємодіяти між собою, збільшувати обсяги виробництва та швидкість відвантаження продукції.

Одним з найпоширеніших електромагнітів що використовується серед грейферно-поворотних кранів (в даному випадку ГПК-5 тонн) є модель типу М-42 з робочою вагою до 3 тон, а також можливе використання його раннього аналогу М-41, та пізнього М-43. Котушки таких електромагнітів живляться постійним струмом мають велику індуктивність і значний потік залишкового магнетизму. Головним недоліком цих електромагнітів є їх нагрівання під час тривалої роботи, що в подальшому призводить до погіршення магнітних властивостей, і швидкому зношуванню що призводить до зменшення строку служби і частим ремонтам. Втрати на вихрові струми та перемагнічування теж призводять до підвищення нагріву електромагніту. Управління електромагнітом зазвичай здійснюється за допомогою магнітного контролера, панель якого з апаратурою поміщається в шафу керування яка встановлюється в кабіні крану.

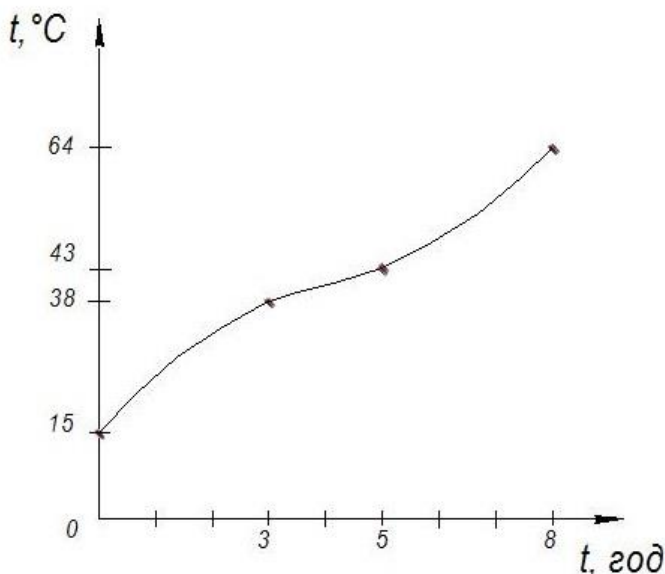


Рисунок 1. Залежність нагріву електромагніту від проведених годин роботи

На графіку вище показано залежність нагріву електромагніту від проведених годин роботи зняту за допомогою інфрачервоного термометру, показники були зняті в кінці вересня цього року при режимі роботи крану ПВ=40% та температурі навколишнього середовища перед початком роботи $+15^\circ\text{C}$. Існує декілька варіантів живлення електромагніту, на даному крані представлений варіант живлення за допомогою тиристора та ряду діодів що під'єднуються до контактора.

Основним недоліком цієї моделі живлення є понижене значення напруги на виході, що дозволяє припустити використання трансформатора напруги для подальшої модернізації та покращення режиму роботи

та стабільності електромагніту. Іншими суттєвими пунктами підвищення показників роботи електромагніту є: використання сучасних контролерів управління, застосування сучасних теплостійких із високою електричною міцністю електроізоляційних матеріалів і заливних компаундів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Паспорт грейферно-поворотного крану вантажопідйомністю 5 тон*
2. <http://electricalschool.info/main/electroshemy/313-gruzopodemnye-jelektromagnity.html>
3. <http://elektromagnit.com.ua/gruzopodemnye-elektromagnity/modernizirovannye-elektromagnity-s-uvelichennoj-gruzopodemnostyu-serii-m22-m42-m62.html>

RESEARCH AND FEATURES OF OPERATING MODES OF MODERN FLOW-TECHNOLOGICAL LINES

O. Shefer, Doctor of Science. Associate Professor,

Y. Oliinyk, undergraduate

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 681.34

В.В. Косенко, д.т.н., професор,

В.О. Зленко, магістрант

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

РОЗРОБЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПОРТАТИВНОЮ МЕТЕОСТАНЦІЄЮ

Портативні метеостанції з'явилися на ринку порівняно недавно. Функціональність портативної метеостанції схожа з метеорологічною станцією, тільки обробляються набагато менше даних, які надходять з одного або декількох датчиків, встановлених на певному об'єкті. При великій функціональності такої метеостанції не існує достатньо простого та компактного пристрою з швидкодіючою системою керування.

На підставі аналізу існуючих можливих варіантів побудови структурної схеми портативної метеостанції визначимо набір модулів, що реалізують в системі виконуючі функції. Цей набір функціональних модулів становить перший рівень проектування системи [1]. Розглянемо розбиття системи вимірювання метеоумов на функціональні модулі. З розгляду функціональної специфікації слідує, що система складається з трьох частин: вхідний, центральний і вихідний модулі (рис.1). Кожна з частин може бути реалізована в одному модулі, оскільки вони є відносно простими [2].

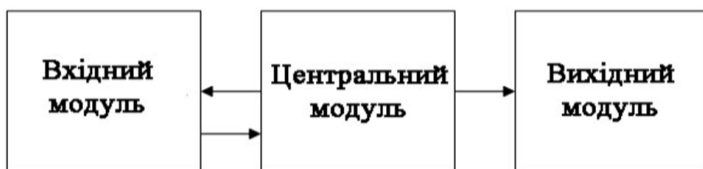


Рисунок 1. Загальна структура портативної метеостанції

1) Вхідний модуль включає:

- вимірювання температури;
- вимірювання вологості;
- вимірювання тиску;
- рахунок реального часу;
- редагування реального часу.

2) Центральний модуль включає зчитування, обробку та відправку на вихідний модуль наступних даних:

- показань датчика температури;
- датчика вологості;
- датчика тиску;
- годин реального часу;
- сигналів з панелі керування часом.

Також через центральний модуль здійснюється редагування часу на годинник реального часу.

3) Вихідний модуль включає:

- відображення лічених і оброблених даних.

На основі функцій кожного модуля можна скласти функціональну схему, де графічно відображені всі взаємодії між блоками (рис.2).

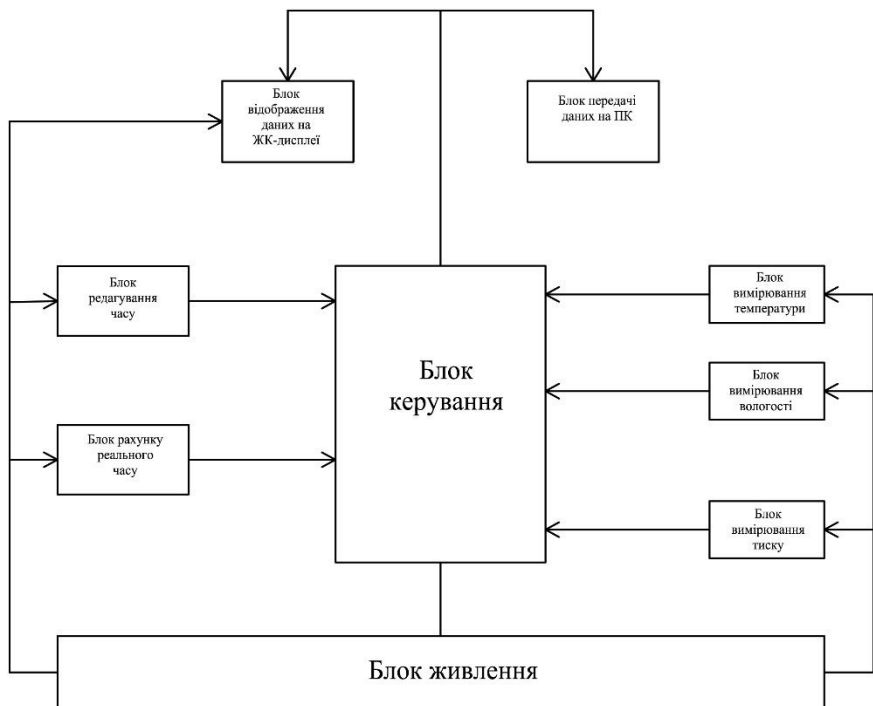


Рисунок 2. Функціональна схема проектованої портативної метеостанції

Портативні метеостанції відкривають широкі можливості по точному виміру метеопараметрів на локальній території у важкодоступних місцях, куди складно і дорого доставляти громіздке обладнання, наприклад, шахти, підземні печери, океанські печери, болота, моря, гори, висотні будівлі і так далі. Також портативні метеостанції можна широко застосовувати в попуті.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Волков, В.Л. Моделирование процессов и систем в приборостроении: Учебное пособие / Арзамас, АПИ НГТУ, 2008. - 143 с.

2. Михайлов, П.Г. Стабильность микроэлектронных датчиков и технологий (монография) / Пенза: ПГУ, 2003. – 231 с.

3. Михайлов, П.Г. Микромеханические устройства и приборы. Учебное пособие. / Пенза: Информационно-издательский центр ПГУ, 2007. - 174 с.

4. Переносні метеостанції – ваш цифровий синоптик [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ventilationpro.ru/izmeritelnye-pribory/portativnye-meteostancii-vash-cifrovojj-sinoptik-vsegda-pod-rukojj.html>

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR A PORTABLE WEATHER STATION

V. Kosenko, Ph.D., Professor,

V. Zlenko, undergraduate

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 681.34

О.В. Шефер, д.т.н, доцент,

Р.А. Черніков, магістрант

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

УДОСКОНАЛЕННЯ СЕГМЕНТУ МЕРЕЖІ 5G З ПІДТРИМКОЮ M2M

Покоління мобільного зв'язку оновлюється кожні 10 років. Мережі 5G являють собою нову ступінь у розвитку, що мають розширити уяву про швидкість передачі даних. Новітня мережа має декілька задач, котрі їй доведеться вирішити.

Для реалізації новітніх послух у сфері зв'язку, необхідно як збільшити кількість вільних частот, зменшити кількість допустимих затримок при передачі даних між пристроями, а також збільшити кількість самих пристроїв, що водночас будуть працювати в одній мережі. Проблеми, що мають вирішити інженери стосуються особливо людних місць, найкращим виходом буде встановлення нового обладнання з використанням існуючої інфраструктури (рис. 1.), котре зможе підтримувати новітні мережі.

Пропускна здатність мережі буде повністю залежати від обладнання, котре буде саме буде встановлене та новітніх антен.

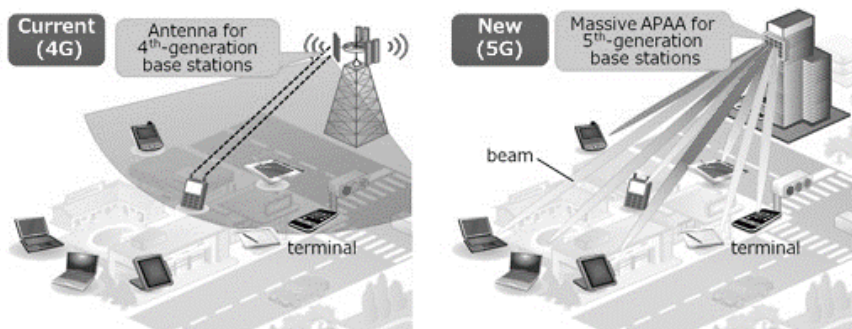


Рисунок 1. Приклад впровадження мереж 5G

Основні технології, що будуть застосовуватись для побудови мереж це: D2D, Massive MIMO, мультитехнологічність та перехід в міліметровий та сантиметровий діапазони.

В сфері автотранспорту буде активно використовуватися технологія між машинної взаємодії M2M, що завдяки високій пропускну здатності мережі, дозволить без проблем за мілісекунди обмінюватися даними як між сенсорами самого авто, так і між базовою станцією, дорожньою інфраструктурою та учасниками дорожнього руху (рис. 2.).

За допомогою даної технології, водії із свого мобільного телефону може повністю відслідковувати стан всієї системи, точні координати транспорту при русі, охорону (якщо він знаходить десь в іншому місці), а також здійснювати керування автомобілем.

Також в подальшому для масового ринку, як варіантом є впровадження даної технології за допомогою доповненої реальності.

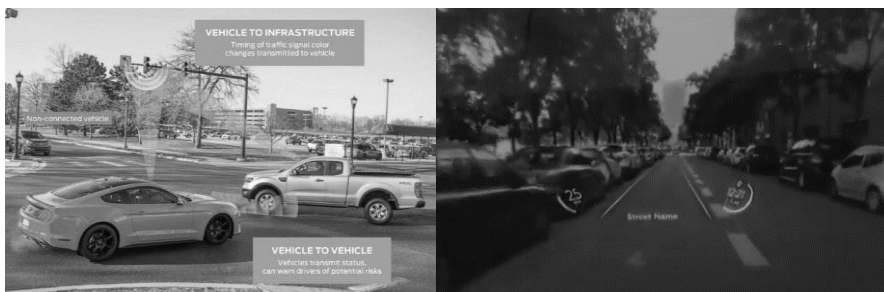


Рисунок 2. Використання технології M2M на базі мереж 5G

Тенденції розвитку зможуть плавно перейти в масове виробництво автомобілів на базі штучного інтелекту та побудови «розумної дорожньої інфраструктури», що зможе зробити керування авто легшим та безпечнішим, поки водій буде займатись своїми справами, система буде слідкувати за дорогою, станом авто, а також отримувати дані з базової станції, стосовно аварій або затор, що в свою чергу зменшить кількість пробок в містах.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для вузов /В. Г. Олифер, Н. А. Олифер // Изд-во: Питер, 2007. – 960 с.
2. <https://www.tadviser.ru/index.php>

IMPROVEMENT OF 5G NETWORK SUPPORT SEGMENT

O. Shefer, Doctor of Science. Associate Professor,

R. Chernikov, undergraduate

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.865.8

А.В. Кремпоха, магістрант,

*М.К. Бороздін, кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри військової підготовки*

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

ОЦІНКА НЕОБХІДНОЇ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ

Основне призначення ІТМ – швидка передача даних між комп'ютерами, множина яких створює мережевий трафік. Мережевий трафік – об'єм інформації, що передається через комп'ютерну мережу за визначений період часу. Максимально можливий трафік буде визначатися характеристиками мережі, а саме її пропускнуою спроможністю. Кількість трафіку вимірюється як в пакетах, бітах або байтах та їх похідних, тому критерії, пов'язані з пропускнуою спроможністю мережі, відображають якість виконання мережею її основної функції.

Існує велика кількість варіантів, підходів щодо обґрунтування критеріїв ефективності передачі даних, які можуть відрізнятися обраною одиницею виміру кількості інформації, що передається, характером даних, кількістю точок вимірювання переданого трафіку, способом усереднення результатів.

Критерії, що відрізняються одиницею виміру переданої інформації, зазвичай використовують для формалізації пакети або біти. Відповідно, пропускну

спроможність вимірюється в пакетах за секунду або бітах за секунду.

Критерії, що відрізняються врахуванням службової інформації, відрізняються структурою. У будь-якому протоколі є заголовок, який переносить службову інформацію, і поле даних, в якому переноситься інформація, що вважається для цього протоколу користувацькою. При вимірюванні пропускної спроможності в пакетах в секунду відокремити призначену для користувача інформацію від службової неможливо.

Критерії, що відрізняються кількістю і розташуванням точок вимірювання, залежить від розташування двох вузлів або точок мережі, наприклад, між клієнтським комп'ютером і сервером. При цьому значення пропускної спроможності будуть змінюватися при одних і тих же умовах роботи мережі в залежності від того, між якими двома точками проводяться вимірювання.

Повну характеристику пропускної спроможності мережі дає набір пропускних спроможностей, виміряних для різних сполучень взаємодіючих комп'ютерів, що відображається в матриці трафіку вузлів мережі. Існують спеціальні засоби вимірювання, які фіксують матрицю трафіку для кожного вузла мережі. У розгалужених мережах дані на шляху до вузла призначення зазвичай проходять через кілька транзитних проміжних етапів обробки, тоді в якості критерію ефективності доцільно розглядати пропускну спроможність окремого проміжного елемента мережі (окремий канал, сегмент або комунікаційний пристрій).

Знання загальної пропускнуї спроможності між двома вузлами не може дати повну інформацію про можливі шляхи її підвищення, тому що не відомо який з проміжних етапів обробки пакетів найбільшою мірою гальмує роботу мережі. Тому дані про пропускну спроможність окремих елементів мережі доцільно використовувати для аналізу та прийняття рішення щодо її оптимізації.

Таким чином, на основі вищесказаного загальну пропускну спроможність мережі доцільно визначати як середню кількість інформації, переданої між усіма вузлами мережі в одиницю часу. У випадку розподілі мережі на сегменти або підмережі загальна пропускну спроможність мережі дорівнює сумі пропускнух спроможностей підмереж, пропускнуї спроможності міжсегментних або міжмережових зв'язків.

Залежно від ступеня корисності інформації, що передається розрізняють технічну та інформаційну швидкість передачі даних. Швидкість технічна (R_t) – кількість фізичних бітів, які можуть бути передані за одиницю часу. Швидкість інформаційна (R_i) – кількість корисної інформації, передане за одиницю часу (без службової інформації). Розрізняють середню і миттєву швидкості передачі даних в залежності від тривалості інтервалу усереднення. Середня швидкість обчислюється шляхом ділення загального обсягу переданих даних на час їх передачі, причому вибирається досить тривалий інтервал усереднення – годину, день або тиждень. Миттєва швидкість відрізняється від середньої тим, що для інтервалу

усереднення вибирається дуже маленький проміжок часу – наприклад, 1 мс, 10 мс або 1 с.

Виходячи з того, що пропускна спроможність є максимально можливою швидкістю передачі даних, тому кожному виду швидкості (технічної та інформаційної) відповідає певний вид пропускної спроможності. Розрізняють номінальну пропускну спроможність (C_n), під якою зазвичай розуміється максимальна миттєва технічна бітова швидкість передачі даних, що оцінюється на інтервалі передачі одного пакета, та корисну пропускну спроможність (C_i) – це максимальна миттєва інформаційна швидкість передачі корисної інформації, що поміщається в поле даних кожного пакету, який формується на каналному або мережевому рівні. У загальному випадку корисна пропускна спроможність буде нижчою за номінальну через наявність в пакеті службової інформації, а також із-за пауз між окремими пакетами при їх передачі.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Олифер В.Г. *Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. 4-е изд.* / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб.: Питер, 2012. – 943 с.
2. Антонов В.М. *Комп'ютерні мережі військового призначення* / В.М. Антонов, О.О. Пермяков. – К.: МК-Прес, 2011. – 320 с.
3. Гагарина Л.Г. *Основы компьютерных сетей* / Л.Г. Гагарина. – М.: ИНФРА-М, 2009. – 272 с.

ESTIMATION OF REQUIRED COMMUNICATION BANDWIDTH

A. Krempokha, master's student,

M. Borozdin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Military Training National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 62.5

С.Г. Кислиця, к.т.н., доцент,

Є.С. Абрамов, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

АВТОМАТИЗАЦІЯ РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРОЮ ПРОДУКТУ НА ВИХОДІ ПРОМИСЛОВОЇ ПЕЧІ

Промислові печі є основним термотехнологічним обладнанням в металургійній, хімічній, машинобудівній, силікатній, хлібопекарській промисловості, у виробництві будівельних матеріалів тощо.

Подальший розвиток вітчизняної промисловості, оснащеної печами, можливо лише при технічному переозброєнні їх за рахунок впровадження прогресивних термотехнологічних процесів, високопродуктивних печей, а також інтенсифікації існуючих печей при їх реконструкції. Сучасна функціонуюча піч представляє собою синхронно працюючий комплекс, тобто впорядковану сукупність, що складається з безпосередньо печі, засобів

забезпечення пiчного процесу, а також систем автоматизованого регулювання i управлiння пiчним процесом i засобами його забезпечення.

Типова промислова пiч, що є об'єктом модернiзацiї, представляє собою пiч для нагрiвання деякого продукту в залежностi вiд виду промисловостi. На вхiд печi за допомогою насоса подається мазут, а за допомогою вентилятора – повітря. Для контролю тиску палива i повітря в трубопроводах встановленi датчики тиску. Контроль витрати мазуту здiйснюється за допомогою датчикiв витрати. Стан двигунiв контролюється за допомогою датчикiв швидкостi. Для замикання трубопроводiв в системi передбаченi вiдсiчнi клапана, стан яких контролюється за допомогою кiнцевих вимикачiв. При згоряннi палива видiляється теплота, яка йде на нагрiвання продукту, i газу.

Теплота i забезпечення необхідної температури в печах є основними факторами, що дозволяють отримувати цiльовi продукти з вихiдних матерiалiв i зменшувати вiдходи, що забруднюють навколишнє середовище.

Для ефективної роботи промислової печi потрібно пiдтримувати чiтку вiдповiднiсть витрати мазуту i температури продукту на виходi. Реалiзацiя цього способу можлива при встановленi датчика температури на виходi промислової печi та за допомогою сучасної апаратної бази здiйснити зв'язок мiж температурою на виходi печi та швидкiстю подачi мазуту.

Функціональна схема інформаційно-керуючої системи регулювання температури продукту при виході з печі представлена на рисунку 1.

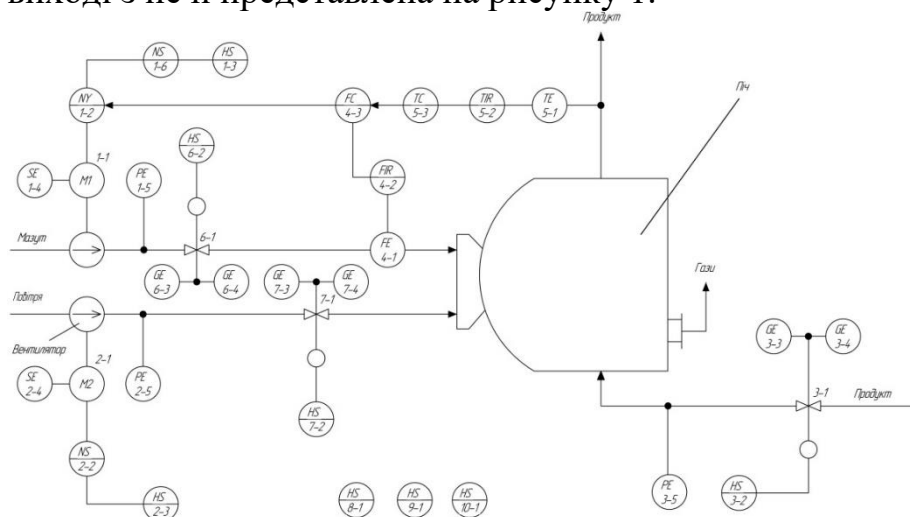


Рисунок 1. Функціональна схема інформаційно-керуючої системи регулювання температури продукту при виході промислової печі

У піч трубопроводом за допомогою насоса і вентилятора надходять мазут та повітря, а також, деякий продукт. На виході печі продукт нагрівається до заданої температури. Температура продукту на виході печі буде визначатись датчиком температури (ТЕ 5-1), реєструватись вторинним приладом (TIR5-2). Сигнал від датчика температури буде надходити на регулятор температури (ТС 5-3), який в разі необхідності, ставити поправку і направляти сигнал на регулятор витрати мазуту (FC4-3). Регулятор витрати мазуту порівнює сигнали, що надійшли від регулятора температури (ТС5-3) і від датчика витрати (FE4-1) (визначає витрату

мазуту на вході в піч, а вторинний прилад (FIR4-2) показує і реєструє його). Потім сигнал управління надходить на частотний перетворювач (NY3-2), який регулює частоту обертання електродвигуна М1, а значить, і подачу мазуту насосом в піч. При температурі виходу продукту нижче заданої з регулятора витрати мазуту подається сигнал на частотний перетворювач (NY1-2) для збільшення обертання двигуна насоса подачі мазуту, а при температурі вище заданої для зменшення частоти обертання двигуна.

Такий спосіб регулювання температури на виході промислової печі дозволить підвищити точність і швидкодію її регулювання, дасть змогу оптимізувати витрати палива та доцільно використовувати електроенергію в промисловості, де використовується промислова піч.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: Навчальний посібник /Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.

2. Будник А.Ф. Типове обладнання термічних цехів та дільниць: Навчальний посібник. – Суми: Вид-во СумДУ, 2008. - 212 с.

3. Пічне обладнання у хімічних та нафтопереробних процесах: навч. посіб. / А.Р. Степанюк. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017 – 172 с.

4. Тринкс В. Промышленные печи. Том 2. Пер. с англ. - М.: ГНТИ Лит. по черн. и цвет. мет., 1961. – 389 с.

AUTOMATION OF PRODUCT TEMPERATURE CONTROL AT THE OUTLET OF AN INDUSTRIAL FURNACE

S. Kyslytsia, Ph.D., Associate Professor,

Y. Abramov, undergraduate

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.9

Л.І. Леві, д.т.н., професор,

О.В. Крамаренко, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

НАПРЯМОК АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ КАУЧУКА

Силоксанові каучуки знаходять широке застосування в таких різних галузях промисловості як: автомобілебудування, авіа- і космічна техніка, кабельна промисловість, радіо- і електротехніка, електроніка, харчова промисловість тощо.

Ключовим моментом реалізації безперервної технології є автоматизація на базі сучасних засобів контролю і керування. Відповідно до технологічного процесу полімеризації каучуку необхідно забезпечити

13 контурів контролю, регулювання та сигналізації (рис.1).

1 контур: контроль тиску мономера (поз 1-1);

2 контур: контроль температури мономера (поз. 2-1);

3 контур: каскадна система регулювання подачі мономера (поз. 3-3; поз. 3-2; поз. 3-1);

4 контур: контроль тиску полімеру в 4 секції реактора полімеризації (поз. 4-1);

5 контур: система аварійного захисту – контроль частоти обертання мішалки реактора полімеризації (поз. 5-1) з подачею керуючих впливів логічним контролером на два відсічних клапана по подачі мономера (поз. 5-2) і 50% розчину КОН (поз. 5-3);

6 контур: каскадна система регулювання подачі води (поз. 6-3) між 3 і 4 секцією реактора полімеризації;

7 контур: контроль в'язкості полімеру на виході з реактора полімеризації (поз. 7-1);

8 контур: контроль температури полімеру на виході з реактора полімеризації (поз. 8-1);

9 контур: контроль температури води на вході в реактор полімеризації (поз. 9-1);

10 контур: контроль тиску води на вході в реактор полімеризації (поз. 10-1);

11 контур: контроль витрати 50% розчину КОН (поз. 11-1) з подальшою стабілізацією потоку живлення 50% розчину КОН (поз. 11-2);

12 контур: контроль тиску 50% розчину КОН (поз. 12-1);

13 контур: контроль температури 50% розчину КОН (поз. 13-1).

Автоматизація технологічного процесу виготовлення каучуку є одним з основних напрямків технічного прогресу. Вона покращує умови праці, підвищує продуктивність і безпеку праці, сприяє поліпшенню якості каучуку і скорочення браку.

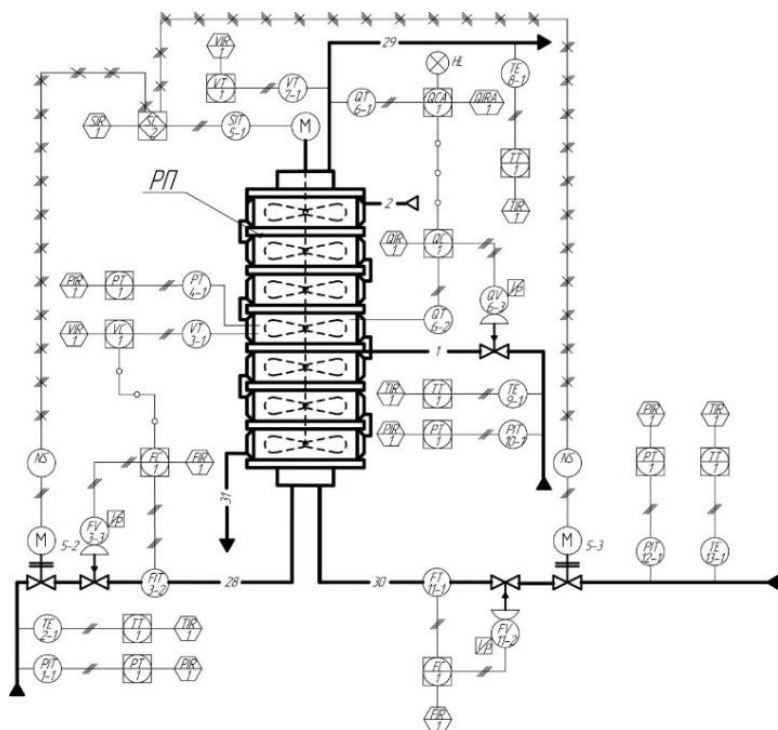


Рисунок 1. Рішення по автоматизації полімеризації каучуку

ЛІТЕРАТУРА:

1. Проць Я.І. Автоматизація виробничих процесів. Навчальний посібник для технічних спеціальностей

вищих навчальних закладів / Я.І. Проць, В.Б. Савків, О.К. Шкодзінський, О.Л. Ляшук – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. – 344 с.

2. Подвальний, С.Л. Многоальтернативные системы с переменной структурой автоматического управления процессами непрерывной полимеризации. [Текст] / С.Л. Подвальний // Системы управления и информационные технологии. – 2011. – Т. 46. - С.175-178.

3. Хакимуллин Ю.Н. Основы технологии и переработки силиконовых эластомеров: учебное пособие / Ю.Н. Хакимуллин, А.Д. Хусаинов; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. – 164 с.

DIRECTION OF AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF RUBBER MANUFACTURE

L. Lievi, ScD, Professor,

O. Kramarenko, master's student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.311.245

Н.В. Єрмілова, к.т.н., доцент,

В.В. Гавриленко, магістрант

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

МОДЕЛЬ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЮ УСТАНОВКОЮ

За прогнозами аналітиків, у найближчі роки вітроенергетика в Україні буде розвиватися швидше у порівнянні з іншими видами відновлювальної енергетики, а загальна потужність вітропарків перевищить потужність сонячних станцій в 10 разів. В умовах України за допомогою вітроустановок можливе використання близько 15-19% річного обсягу енергії вітру, що проходить крізь перетин поверхні вітроколеса. Очікуваний обсяг виробництва електроенергії з 1 м² перетину площі вітроколеса в перспективних регіонах становить 800-1000 кВт·год/м² за рік [1].

В даний час актуальними є наукові та інженерні дослідження, що стосуються вітроенергетичних установок, їх конструкції і способів управління. Завданням розробки та оптимізації є зниження втрат при перетворенні і максимально повне використання енергії вітру. Електронний регулятор потужності вітроенергетичної установки може бути побудований на основі сучасних електронних компонентів: підвищувального імпульсного перетворювача,

понижувального імпульсного перетворювача, системи управління кутом нахилу вітроколеса.

ВЕУ розроблені для того, щоб виробляти кінетичну енергію, одержувану від вітру, і перетворювати її в електричну енергію. Може бути проведена аналогія між ВЕУ і стандартними електростанціями, які використовують кінетичну енергію пари. З точки зору моделювання ВЕУ складається з наступних компонентів: ротор турбіни і лопаті гвинта (рушійна сила); вал і модуль коробки передачі (перетворювач швидкості); електричний генератор; електричний перетворювач; система управління. Ефективність взаємодії між кожним зі згаданих вище компонентів визначає, скільки кінетичної енергії вилучено з вітру. Рисунок 1 ілюструє загальну структуру системи управління ВЕУ [2].

Одним із можливих варіантів оптимізації ВЕУ є застосування установки, в якій для вироблення електроенергії використовуються два вітроколеса різних діаметрів, що розташовані один за одним, і обертаються на одному валу. Такі системи управління знаходять широке застосування у вітроенергетиці, вони безпечні, ефективні, і здатні бути реалізовані на нескладному електронному обладнанні. Подібна конструкція вітротурбіни здатна виробляти більшу кількість енергії в розширеному діапазоні швидкостей. Головним завданням управління такої вітряної турбіни є управління кутом нахилу вітроколеса. Суттєвого покращення характеристик регулятора слід чекати в тому числі і за рахунок підвищення швидкодії сервоприводу, що виступає в якості виконавчого

елемента глобальної системи управління потужністю турбіни [3].

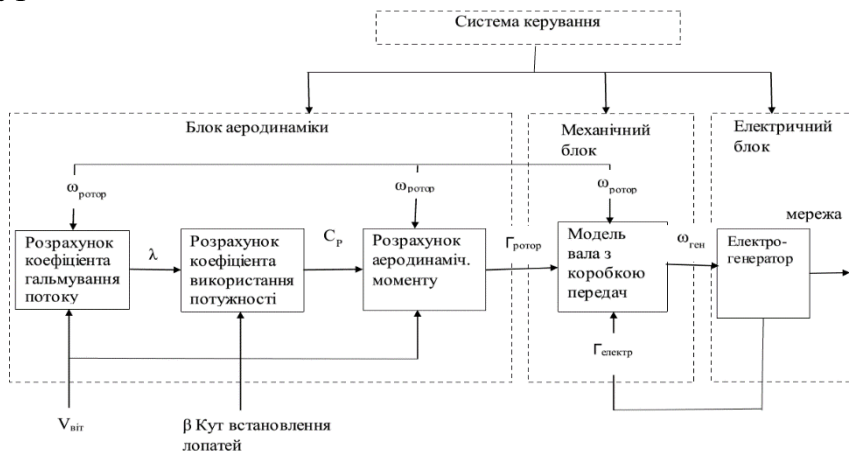


Рисунок 1. Структурна схема системи управління ВЕУ

Спочатку виконується розрахунок коефіцієнта гальмування потоку, потім коефіцієнта використання потужності. На базі цього проводиться розрахунок аеродинамічного моменту. Інформація передається на механічний блок, а потім – на електричний генератор. Такі конструкції ВЕУ в майбутньому доцільно використовувати в регіонах, в яких є значна мінливість погодних умов і сили вітру. Використовувана система управління забезпечує стійку роботу на номінальній потужності навіть при різких коливаннях швидкостей вітру. Це добре позначається на якості вироблюваної енергії, яка може бути далі використана локальними споживачами або передана в загальну енергомережу.

Отже, в енергетиці України наявний значний запит на розвиток вітроенергетичних установок. Підвищення

якості та об'єму електроенергії, що виробляється, є основними напрямками розвитку.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Петрук, В. Г. *Енергетичний потенціал альтернативної енергетики в Україні* / В. Г. Петрук, С. С. Коцюбинська, Д. В. Мацюк // *Вісн. Вінниць. політехн. ін-ту*. - 2007. - N 4. - С. 90-93. Ткачук В. *Електромеханотроніка: Навч. посібник*. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту „Львівська політехніка”, 2001. – 404 с.

2. *Основи вітроенергетики: підручник* / Г. Півняк, Ф. Шкрабець, Н. Нойбергер, Д. Ципленков ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2015. – 335 с.

3. Зубова Н. В. *Повышение режимной управляемости ветроэнергетических установок с изменяемой геометрией лопастей регуляторами на нечеткой логике*,: диссертация ... кандидата технических наук: 05.14.02 [Место защиты: Новосибирский государственный технический университет].- Новосибирск, 2014.- 190 с.

MODEL OF WIND POWER PLANT CONTROL SYSTEM

N. Yermilova, Ph.D., Associate professor,

V. Havrylenko, undergraduate

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.311

М.К. Бороздін, к.т.н., доцент,

М.Л. Штокаленко, магістрант

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

СПОСОБИ ОБМЕЖЕННЯ ДИНАМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ РЕВЕРСИВНОЇ КЛІТИ

Прокатні стани гарячої прокатки є основними агрегатами вітчизняних металургійних підприємств, що визначають обсяг виробництва і якість кінцевої продукції. Сортамент сучасних широкосмугових станів постійно розширюється, в тому числі в бік збільшення товщини смуги. Виробництво товстої, важкодеформуючої смуги зумовлює посилення вимог до автоматизованих електроприводів і систем автоматичного регулювання технологічних параметрів [1].

Питанням узгодження швидкостей електроприводів вертикальних і горизонтальних валків універсальних клітей в літературі приділяється значна увага. Загальним недоліком існуючих способів є те, що здійснюються контроль і регулювання натягу тільки в одному міжклітному проміжку. Крім того, в цих способах не враховується величина статичної просадки швидкості електроприводу горизонтальних валків.

Основною причиною, що викликає неприпустимі ударні навантаження в вертикальних валках, є миттєвий підпір, що формується в смугі під час її

захоплення горизонтальними валками універсальної кліті. Він сприймається вертикальними валками у вигляді додаткового опору. Причиною його виникнення є нерівність лінійної швидкості виходу смуги з вертикальних валків, яка при нехтуванні обтисненням в вертикальних валках дорівнює лінійної швидкості вертикальних валків і горизонтальної складової лінійної швидкості горизонтальних валків.

Отже, динамічні удари або негативні відхилення струму можуть бути усунені, або значно знижені, шляхом автоматичного узгодження горизонтальних складових лінійних швидкостей вертикальних і горизонтальних валків універсальної кліті. Це повинно бути забезпечено в режимі вільної прокатки смуги в вертикальних валках до захоплення горизонтальними валками [2].

Основними вимогами для електротехнічних систем безперервної підгрупи клітей є забезпечення натягу в міжклітних проміжках, близького до нульового та обмеження динамічних навантажень універсальних клітей, які при прокатці товстих смуг найбільш небезпечні для електричного і механічного обладнання.

Функціональна схема пристрою, що може забезпечити такі вимоги, представлена на рис. 1.

Реалізація відповідного способу за рахунок додаткової автоматичної корекції швидкості вертикальних валків i -ї кліті дозволяє виключити її вплив на узгодження швидкостей горизонтальних валків попередньої $(i-1)$ -ї і подальшої i -ї клітей міжклітного проміжку. Це забезпечує підвищення

точності регулювання натягу і виключення підпору швидкостей.

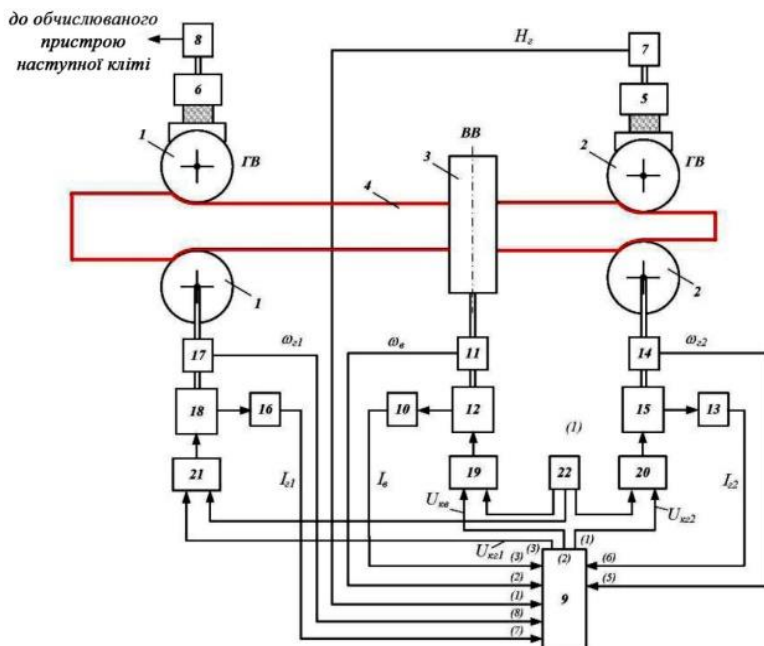


Рисунок 1. Пристрій узгодження швидкостей електроприводів безпервної підгрупи:

1, 2 - валки горизонтальних клітей; 3 - валки вертикальної кліті;
4 - смуга; 5, 6 - натискні пристрої; 7, 8 - датчики зазору; 9 -
обчислювальний пристрій; 10, 13, 16 - Датчики статичного
струму; 11, 14, 17-датчики швидкості; 12, 15, 18 -
електроприводи; 19, 20, 21 - блоки керування; 22 - блок завдання
швидкості електроприводів

В цілому технічна реалізація способу повинна забезпечити взаємне узгодження швидкостей обертання валків як однієї універсальної кліті, так і послідовно розташованих клітей. В результаті у міру просування смуги забезпечується послідовне

узгодження лінійних швидкостей валків всієї безперервної підгрупи. Це забезпечить підвищення надійності і довговічності устаткування, зниження простоїв агрегату і підвищення якості продукції, що випускається.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ісаєв М.Г. Грабовський Г.Г. Математичні моделі і алгоритми керування в АСК ТП товстолистових прокатних станів – К.: Техніка, 2001. – 248 с.

2. Снижение динамических нагрузок в универсальных клетях прокатного стана / В.Р. Храмшин, А.С. Карандаев, С.А. Евдокимов и др. // Металлург. – 2015. – № 4. – С. 41–47.

3. Согласование скоростных режимов электроприводов клеток непрерывной группы прокатного стана / А.С. Карандаев, В.Р. Храмшин, А.А. Радионов и др. // Вестник ИГЭУ – Иваново: ФГБОУ ВПО «ИГЭУ», 2013. – Вып. 1. – С. 98–103.

LIMITATION METHODS OF DYNAMIC LOAD OF REVERSE CAGE ELECTROMECHANICAL SYSTEMS

M. Borozdin, Ph.D., Associate professor,

V. Shtolenko, undergraduate

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 674.047.3

***Н.В. Єрмілова**, к.т.н., доцент,*

***В.В. Бахтій**, магістрант*

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПРОМИСЛОВОГО СУШІННЯ ДЕРЕВИНИ

Серед інших етапів процесу деревообробки сушіння деревини вирізняється значною тривалістю, великими енергетичними затратами та водночас має колосальне значення для деревообробної промисловості. Проблема сушіння деревини повністю не вирішена, незважаючи на те, що успішно використовуються різноманітні способи й обладнання. На даний час в Україні більшість підприємств обирають найбільш дешеві та прості способи сушіння деревини. Пересушена або недосушена деревина може призводити до передчасного виходу з ладу виробів, що веде як до втрат сировини, так і зайвого витрачання енергії [1]. Таким чином, автоматизація процесу сушіння є необхідною умовою покращення технології сушіння деревини та роботи сушильних установок, сприяє підвищенню якісних показників висушуваного матеріалу, зменшенню витрат енергії, полегшує працю персоналу [2].

Камерне сушіння деревини – складний технологічний процес, для якого характерні такі особливості: численність параметрів, їх складний взаємозв'язок, наявність неконтрольованих зовнішніх

факторів. Модель такого складного об'єкту можна характеризувати сукупністю наступних груп параметрів:

1) група вхідних параметрів X_1 , яка поєднує контрольовані, нерегульовані технологічні параметри процесу (кількість і вид матеріалу, який висушується, порода і розмір деревних матеріалів, їх початкова вологість);

2) група неконтрольованих вхідних параметрів X_2 , що характеризують вплив таких чинників, як зміна навколишнього середовища, старіння і зношення устаткування, неоднорідність пиломатеріалу і нерівномірність розподілу його по об'єкту регулювання та ін.;

3) група керуючих параметрів Y , яка характеризує регулюючі впливи, що підтримують заданий режим: кількість тепла, швидкість циркуляції агента сушіння;

4) група вихідних параметрів Q , які характеризують якість матеріалу, що висушується (необхідна кінцева вологість при певному перепаді вологості за перетином пиломатеріалу, величина залишкових внутрішніх напружень);

5) група вихідних параметрів E , що характеризує економічну ефективність об'єкта регулювання, а саме: найменшу тривалість процесу сушіння при збереженні якості матеріалу, який висушується, і ККД сушильної установки [3].

При автоматизації процесу сушіння треба застосовувати таку систему, яка б забезпечила проведення сушіння в режимі, близькому до оптимального, тобто повинні бути отримані задані

параметри Q при максимальних значеннях параметрів E . Ця задача може вирішуватися при застосуванні самоналаштовуваних систем, які вибирають таку комбінацію керуючих параметрів B , що забезпечують екстремальне значення параметра E . На рис. 1 показана структурна схема системи автоматичної оптимізації (CAO) процесу сушіння.

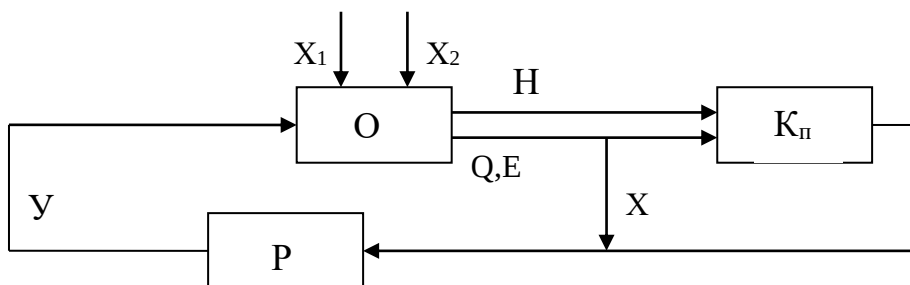


Рисунок 1. Структурна схема системи автоматичної оптимізації процесу сушіння: O – об'єкт регулювання; P – регулятор; K_p – керуючий пристрій, X_1, X_2 – вхідні параметри; Y – регулюючий вплив; Q, E – параметри об'єкта, які характеризують якість і економічність; H – обмеження

Система автоматизації процесу камерного сушіння складається з лісосушильної камери, вентиляторів, насосів і мікропроцесорного комплексу, який побудований на базі мікроконтролера і периферійних датчиків збору технічних параметрів системи. Структурна схема системи керування показана на рис. 2.



Рисунок 2. Структурна схема системи керування на базі мікропроцесора

Таким чином, розробка на сучасній елементній базі мікропроцесорної системи керування технологічним процесом сушіння деревини з високими якісними та економічними показниками сприятиме підвищенню ефективності виробництв лісопромислового комплексу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Білей П.В., Зарева Ю.І., Селедець В.П. Обґрунтування вибору обладнання та технології сушіння пиломатеріалів. Науковий вісник УкрДЛТУ: Збірник науково-технічних праць.– Львів : УкрДЛТУ. 2002., Вип. 12.2 – С.61-64.

2. Болдырев П. В. Сушка древесины: практическое руководство / П. В. Болдырев. - Изд. 4-е. - Санкт-Петербург : Профи, 2010 – 165 с.

3. Губер Ю. М. Автоматизація процесу сушіння деревини у конвективних сушарках. Науковий вісник, 2003, вип. 13.2 – С.124-127.

AUTOMATED SYSTEM OF INDUSTRIAL WOOD DRYING

N. Yermilova, Ph.D., Associate professor,

V. Bakhtii, undergraduate

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.391

В.О. Кириченко, магістрант,

В.П. Лисечко, к.т.н., доцент

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ ЦИФРОВИХ РАДІОРЕЛЕЙНИХ ЛІНІЙ З ПАСИВНИМ РЕТРАНСЛЯТОРОМ

За останні десятиліття пасивні ретранслятори одержали істотне поширення на радіорелейних лініях світу. Надалі можна чекати ще більш широке впровадження пасивних ретрансляторів, застосування яких дозволяє одержати значну економію засобів, що витрачають на будівництво й експлуатацію ліній зв'язку. Робота призначена зібрати й виробити основні типи перевипромінювачів. А також на підставі вивченого матеріалу створити проект, що проектував радіорелейний інтервал з пасивними ретрансляторами.

У минулих роках системи зв'язку й віщання багатьох країн одержали поширення в сантиметровому й дециметровому діапазоні хвиль. У цей час системи зв'язку й віщання розташовуються в міліметровому діапазоні хвиль. І як відомо, що ефективна поверхня

антен і ретрансляторів залежить від довжини хвилі. А саме чим коротше довжина хвилі, тим менше необхідна геометрична площа антен для передачі необхідної нам потужності. Таким чином, у сучасний час розміри пасивних ретрансляторів значно зменшуються.

Радіорелейні лінії здобули велике значення в системах зв'язку. Тому роботам, що мають своєю метою подальше вдосконалення й підвищенням рентабельності радіорелейних ліній, приділяється велика увага. Відповідно, можна визначити такі напрямки роботи:

- зменшення витрат на будівництво й експлуатацію ліній;
- збільшення числа каналів при мінімальних витратах;
- підвищення надійності зв'язку;
- збільшення перешкодозахищеності радіорелейних ліній;
- полегшення будівництва й експлуатації радіорелейних ліній в умовах сильно пересіченої місцевості.

Одним з ефективних засобів рішення, перерахованих вище, а також ряду інших завдань є заміна частини ретрансляційних станцій проміжних станцій радіорелейної лінії пасивними приймально-передавальними станціями, так називаними пасивними ретрансляторами. Пасивні ретранслятори відрізняються від звичайних станцій ретрансляції тим, що на них відсутня приймально-передавальна апаратура, а прийом і передача сигналів здійснюється антенними системами.

І основною проблемою при створенні методики є те, що в цей час, існують окремо проектування радіорелейних ліній передач між двома станціями й окремі характеристики пасивних ретрансляторів, що впливають на передачу сигналу, і як приклад додається розрахунок конкретної траси з конкретним ретранслятором.

Таким чином, завданням роботи є створення універсальної методики для розрахунку радіорелейної лінії з пасивним ретранслятором. І як приклад привести розрахунок конкретної траси й пасивного ретранслятора, найбільш вигідного з боку економії й реальності (складності й точності геометрії) виготовлення. Узагальнюючи сказане, основне завдання створення моделі для розрахунку траси даного типу при заданих значеннях довжини прольоту, і безліч інших характеристик, від яких ми відштовхуємося.

Найбільш зручним для розробки метода автоматизованого проектування є проектування в математичних програмних пакетах, таких як MathCAD або EXEL, більш використовують EXEL його і рекомендує Інгвар Хенне й Пер Торвальдсен у своїй книзі «Проектування радіорелейних ліній прямої видимості» (NERA Telecommunication), тому що залежно від вибору кроку кожного значення визначається точність розрахунку.

В остаточному підсумку необхідно одержати готову методику, у якій буде наочно видно який тип обладнання необхідний або якщо є обладнання, можливість застосування, його на даній лінії. При роботі в додатку необхідно мати карту місцевості, і

основні характеристики (або конкретні дані по обладнанню), а також невелике знання EXEL для уточнення деяких значень, і заповнення осередків додатка відповідно до завдання.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Харченко В. Н. Проектирование цифровых радиорелейных линий прямой видимости [Текст]: навчальний посібник // В.Н.Харченко – 2003.

2. Хенне Ингвар Проектирование радиорелейный линий прямой видимости [Текст]: навчальний посібник // Ингвар Хенне, Пер Торвальдсен – NERA Telecommunication.

METHODS OF DESIGN FOR DIGITAL RADIO RELAY LINES WITH PASSIVE REPEATER

V. Kyrychenko, master's student,

V. Lysechko, PhD, Associate Professor

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 62.5

М.К. Бороздін, к.т.н., доцент,

І.Р. Колобов, магістрант

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

МОДЕЛЬ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ПИЛОРАМИ

У лісопереробній промисловості основним обладнанням з розкрою пиломатеріалів є лісопильні рами - пилорами. Пилорама представляє собою верстат з однією або декількома стрічковими або дисковими пилами, що здійснюють обробку пиломатеріалів відповідно до заданих характеристик і розмірів.

У зв'язку з тим, що кожна порода дерева має свою щільність, а також нерідко трапляються різні металеві об'єкти, на робочий механізм діє різний опір, що призводить до підвищення струмів на обмотці електропривода і відбувається нагрів обладнання. При тривалому нагріванні обмотки відбувається її оплавлення, що призводить до непрацездатності електроприводу і необхідності в ремонті. Доводиться робити ремонт двигуна, робота зупиняється на деякий період, щоб уникнути такого, необхідно регулювати швидкість подачі робочого механізму в залежності від опору на робочий механізм, який виражається в зміні струмів.

У якості оптимального керування електроприводом пилорами обираємо векторне керування, тому що даний тип керування дозволяє

досягти бажаного результату найкращим чином відповідно до критерію оптимізації (рис.1).

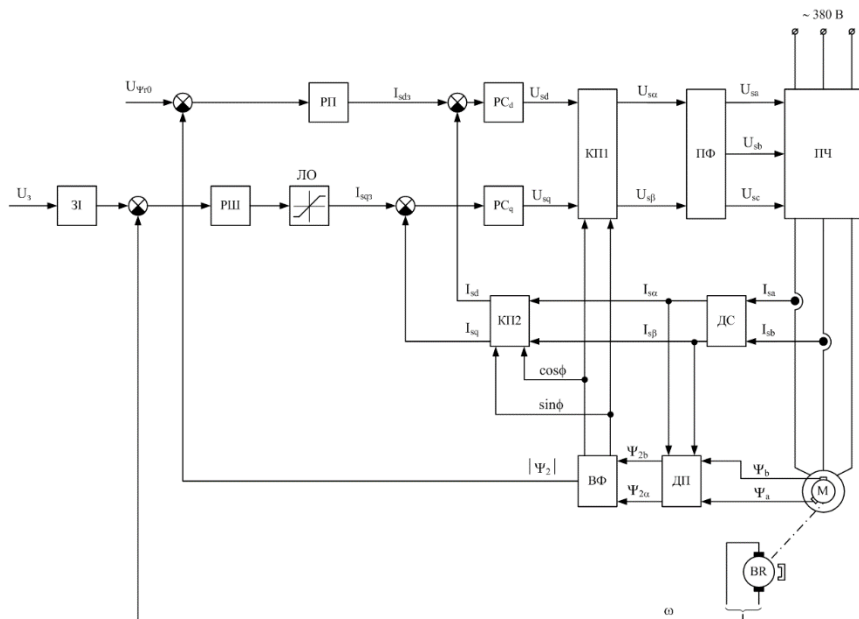


Рисунок 1. Схема функціональна оптимального керування електроприводом пилами

ПЧ – перетворювач частоти; РП – регулятор потоку; ЗІ – задатчик інтенсивності;

РШ – регулятор швидкості; КП1 – координатний перетворювач перший;

КП2 – координатний перетворювач другий; ПФ – перетворювач фаз; ДС – датчик струму; BR – тахогенератор; ДП – датчик потоку; М – двигун асинхронний;
ВФ – вектор-фільтр

Переваги векторного керування електроприводом пилами:

–висока точність регулювання швидкості;

–плавний пуск і плавне регулювання швидкості двигуна у всьому діапазоні частот;

–швидка реакція на зміну навантаження: при зміні навантаження практично не відбувається зміни швидкості;

–знижуються втрати на нагрів і намагнічування, підвищується ККД електродвигуна.

Схема містить два канали регулювання: канал регулювання (стабілізації) потокозчеплення ротора і канал регулювання швидкості.

Перший канал містить зовнішній контур потокозчеплення ротора, що містить ПП-регулятор потокозчеплення РП і зворотний зв'язок за потокозчепленням. Реальні значення потоку потім перераховуються в блоці КП в значення потокозчеплення ротора за осями α та β і за допомогою вектор-фільтра ВФ знаходять модуль вектора потокозчеплення ротора, який подається як сигнал негативного зворотного зв'язку на регулятор потокозчеплення РП і використовується в якості подільника в каналі регулювання швидкості.

Другий канал призначений для регулювання швидкості (моменту) двигуна. Він містить зовнішній контур швидкості і підлеглий йому внутрішній контур струму. Завдання на швидкість надходить від задатчика інтенсивності ЗІ, що визначає прискорення і необхідне значення швидкості. Зворотній зв'язок за швидкістю реалізується за допомогою датчика швидкості ДШ або датчика кутового положення ротора.

Оптимальне керування електроприводом пилорами дозволить продовжити термін його служби і

скоротити кількість (а то й зовсім уникнути) позапланових ремонтів і простоїв виробництва, а так само підвищить економічний ефект, обумовлене скороченням витрат на електроенергію і ремонт обладнання.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Виноградов А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». Иваново, 2008. – 298 с.

2. Лавріненко Ю.М., Марченко О.С., Савченко П.І., Синявський О.Ю., Войтюк Д.Г. Лисенко В.П. Електропривод: підручник (за ред. Лавріненка Ю.М.). – К.: вид-во Лір-К., 2009. – 504 с.

3. Попович М.Г. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи / М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепиков та ін. – К.: Либідь, 2005. – 680 с.

4. Усольцев А.А. Частотное управление асинхронными двигателями. Учебное пособие по дисциплинам электромеханического цикла. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. – 94 с.

SAWMILL ELECTRIC DRIVE OPTIMAL CONTROL MODEL

I. Kolobov, master's student,

M. Borozdin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Military Training National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.9

Л.І. Леві, д.т.н., професор,

Я.С. Аженко, магістрант

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

АНАЛІЗ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ

На сучасному етапі розвитку суспільної діяльності важливе місце займає її всебічний моніторинг. Суть його полягає в зборі необхідної інформації і ретельному її аналізі. Регулярне проведення моніторингу забезпечує своєчасне виявлення помилок і, відповідно, їх виправлення в найкоротші терміни. Але найчастіше виникає ситуація, коли необхідно відстежувати стан системи, до якої немає локального доступу. Відсутність такого доступу може бути викликано як територіальною віддаленістю системи, так і фізичними обмеженнями безпеки, тому виникла необхідність створення засобів дистанційного моніторингу.

Існуючі системи моніторингу умовно можна розділити на системи активного та пасивного моніторингу. В даному випадку під пасивним моніторингом розуміється отримання даних в режимі читання, наприклад, системи збору даних про температуру, про завантаження процесора, про споживання оперативної пам'яті. Під активним моніторингом слід розуміти моніторинг з елементами впливу на середу (операційну систему, додатки).

Системи моніторингу будуються по архітектурі клієнт-сервер. Взаємодією клієнта і сервера здійснюється за допомогою стандартних, або ж власних протоколів, а дані передаються через мережі передачі даних.

Сервер зберігає, використовує і модифікує поточну конфігурацію для виконання моніторингу. Власне, сервер проводить сканування системи, дає оповіщення, якщо відбулися збої, зберігає у своїй конфігурації результати сканування для подальшого виведення їх в графічному вигляді. Сам по собі сервер не здатний графічно відображати схему мережі. Для отримання графічного зображення, а також деяких видів оповіщення про збої в системі, використовується клієнт.

Пасивний моніторинг. До даного класу відносяться системи, які використовуються для виявлення несправностей або позаштатних ситуацій. Після збору інформації з джерел даних можливий ряд дій, серед яких відображення отриманої інформації оператору, а в разі зміни параметрів за межі, визначені як «нормальні», прийняття певних кроків для усунення виниклої ситуації і нормалізації параметрів. Формат оповіщення може бути різним: це і побудова графіків, і генерація повідомлень в пріоритетному режимі для більш оперативного відображення оператору тощо.

Представниками подібних систем є MRTG (Multi Router Traffic Grapher) [1] і CACTI [2]. Незаперечною перевагою даних програмних продуктів є їх безкоштовне використання. Автор MRTG створив його для контролю завантаженості інтерфейсів на

мережевих пристроях (комутатори і маршрутизатори) і, як наслідок, MRTG стало популярним серед компаній, що працюють в галузі зв'язку. САСТІ ж пропонує більш зручний інтерфейс, але і вимагає більших витрат на установку і налаштування. Однак, дані типи систем моніторингу не дозволяють в режимі реального часу відслідковувати будь-які показники, але дозволяють зберігати статистику, відображати її у вигляді графіків.

Активний моніторинг. Активний моніторинг характеризується тим, що на певні події, які відбуваються, існує заздалегідь задану дію, яке імовірно призводить до вирішення виниклої проблеми. Таким чином, активний моніторинг характерний наявністю зворотного зв'язку. Прикладом таких систем є HP Open View і IBM Tivoli . Це комплексні системи, які можна в сукупності іменувати інтелектуальними системами, що генерують залежно від виникнення подій активності дії у відповідь для відновлення необхідних показників. У повній же мірі в цю категорію потрапляють системи формату "розумний будинок", які активно роблять моніторинг ситуації і можуть здійснювати по заданій логіці необхідні дії.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Shipway Steve. *Using MRTG with RRD tool and Routers* 2. // Cheshire Cat Computing, 2010.
2. САСТІ [Електронний ресурс]
<http://www.cacti.net>.
3. Josephsen David. *Building a Monitoring Infrastructure with Nagios*. Prentice Hall, 2007.

4. Закер К. Компьютерные сети. Модернизация и поиск неисправностей // СПб. :БХВ — Петербург, 2001.

ANALYSIS OF MONITORING SYSTEMS

L. Lievi, ScD, Professor,

J. Azhenko, master's student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.375:529.2

С.Г. Кислиця, к.т.н., доцент,

А.Ю. Шафовал, магістрант,

В.О. Бессонов, студент 401-МЕ

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

ДОСЛІДЖЕННЯ ШИРОТНО-ІМПУЛЬСНОГО КЕРУВАННЯ ТА ВТРАТ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА

В останні двадцять років, у зв'язку з розвитком силової та мікропроцесорної бази і виникненням програмних засобів, які полегшують аналіз і синтез складних систем керування, почалося дослідження складних систем автоматичного керування (САР) асинхронних двигунів. Найбільш досконала автоматична система частотного регулювання (АСЧР) ЕП основана на застосуванні векторного керування, яке передбачає контроль та регулювання як амплітуди і частоти, так і фазових значень електричних величин (струму, напруги, ЕРС, потокозчеплення), і достатньо повно враховує електромагнітні процеси, що проходять

в асинхронному електроприводі. [1]

Серед відомих САР, найбільш простою технічною реалізацією є регулювання асинхронного електроприводу за допомогою широтно-імпульсної модуляції (ШІМ), при якому, частота та амплітуда змінного струму живлення залишається постійною, а напруга живлення на статор АД подається протягом довжини імпульсу τ . При цьому АД може працювати і на нестійкій ділянці механічної характеристики при ковзаннях $S > S_{кр}$, впритул до $S = 1$.

У науковій літературі ККД при широтно-імпульсному керуванні АД із постійною частотою живлення та амплітудою напруги статора лише за допомогою перемикачів, не досліджене. Тому метою роботи є дослідження коефіцієнта корисної дії АД з ШІМ керуванням при роботі з ковзанням більше критичного [2].

Значний інтерес, що викликає застосування ШІМ керування у асинхронному ЕП, полягає у тому, що при цьому керуванні значно спрощується структурна схема САР. Це суттєво зменшує вартість ЕП.

В роботі розроблена математична модель асинхронного двигуна із врахуванням втрат у сталі статора та ротора. Втрати в сталі статора та ротора враховуються шляхом введення у математичну модель асинхронного двигуна контурів вихрових струмів та гістерезису. У роботі досліджено вплив втрат у статорі та роторі на параметри перехідного процесу. На базі отриманих моделей АД досліджена система широтно-імпульсної модуляції асинхронного двигуна, яка характеризується досить простою блок-схемою.

У роботі показано, що широтно-імпульсне керування АД має такий же коефіцієнт корисної дії як і для векторного керування при ковзаннях, менших критичних та при шпаруватості $Q \geq 10$. При зменшенні шпаруватості $Q < 10$ коефіцієнт корисної дії менший ніж при інших способах керування.

В результаті всіх розрахунків та досліджень зроблено висновок, що модель описання перехідних процесів асинхронного двигуна на базі рівняння Клосса є недосконалою, оскільки, вона не враховує електромагнітні процеси, які протікають у обмотках та магнітному колі двигуна [3].

Математична модель на базі рівняння Парка-Горєва, хоча і враховує електромагнітні процеси, які протікають у обмотках та магнітному колі двигуна, але не враховує втрати в сталі, насичення та поверхневого ефекту. Тому, було розроблено математичні моделі АД із врахуванням втрат в сталі, насичення та поверхневого ефекту як в статорі, так і в роторі одночасно. Втрати в сталі статора та ротора враховуються шляхом введення у математичну модель асинхронного двигуна контурів вихрових струмів та гістерезису. Використовуючи дані моделі, досліджено коефіцієнт корисної дії АД з ШІМ керуванням при роботі з ковзанням $0 < S < 1$ та зроблено його порівняння з коефіцієнтом корисної дії при векторному керуванні АД з короткозамкнутим ротором [4-5].

При векторному керуванні формується висока якість перехідного процесу, близького до процесів у ЕП постійного струму з підпорядкованим регулюванням координат. Недоліком АСЧР з векторним керуванням є

висока складність технічної реалізації, що обумовлюється встановленням в системі великої кількості інформаційних датчиків для контролю фазових значень електричних величин, а також складність спеціальних обчислювальних пристроїв.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Дацковский Л. Х. и др. Современное состояние и тенденции в асинхронном частотно-регулируемом электроприводе // *Электротехника*. 1996. №10. С. 18-28.

2. Виноградов А.Б., Чистосердов В.Л., Сибирцев А.Н., Монов Д.А. Асинхронный электропривод общепромышленного назначения с прямым цифровым управлением и развитыми интеллектуальными свойствами // *Известия вузов, Электромеханика*, 2001, №3, с. 60-67.

3. Брускин Д.Э., Зорохович А.Е., Хвостов В.С. Электрические машины и микромашины: Учебник для электротехн. спец. вузов - Москва: Высшая школа, 1990. – 528с.

4. Пересада С.М., Король С.В. Широтно-импульсная модуляция в электроприводе переменного тока // *Электротехника*: 2002. №7. с. 56- 75

5. Браславский И.Я., Плотников Ю.В. Математические модели для определения энергопотребления различными типами асинхронных электроприводов и примеры их использования // *Электротехника*. 2005. №9. С.14-18

INVESTIGATION OF PULSE-WIDTH CONTROL AND LOSSES OF ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVE

S. Kyslytsia, Ph.D., Associate Professor,

A. Shafoval, undergraduate,

V. Bessonov, undergraduate 401-ME

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.9

Л.І. Леві, д.т.н., професор,

О.А. Бистрай, магістрант

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

МОДЕРНІЗАЦІЯ МЕТАЛООБРОБНИХ ВЕРСТАТІВ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНИХ ПРИВОДІВ

До числа важливих технічних характеристик електропривода відносяться: діапазон регулювання частоти обертання механізмів верстата; число ступенів обертання механізмів у даному діапазоні регулювання (плавність регулювання); сталість частоти обертання при зміні навантаження.

Можливість керування частотою обертання короткозамкнених асинхронних електродвигунів була доведена відразу після їхнього винаходу. Реалізувати цю можливість вдалося лише з появою силових напівпровідникових пристроїв – спочатку тиристорів, а пізніше транзисторів IGBT. У наш час в усьому світі починає широко реалізовуватися частотний спосіб

керування асинхронним двигуном, що сьогодні розглядається не тільки з погляду економії спожитої енергії, але й з погляду вдосконалення керування технологічним процесом. У промислово розвинених країнах успішне використання частотно-регульованих приводів почалося протягом останніх десяти років.

Регульований асинхронний електропривод або частотно-регульований привод складається з асинхронного електродвигуна й інвертора (перетворювача частоти), що виконує роль регулятора швидкості обертання асинхронного електродвигуна.

Застосування частотно регульованого електропривода забезпечує:

- зміну швидкості обертання в раніше нерегульованих технологічних процесах;
- синхронне керування декількома електродвигунами від одного перетворювача частоти;
- заміну приводів постійного струму, що дозволяє знизити витрати, пов'язані з експлуатацією;
- створення замкнутих систем асинхронного електропривода з можливістю точної підтримки заданих технологічних параметрів;
- можливість виключення механічних систем регулювання швидкості обертання (варіаторів, пасових передач);
- підвищення надійності й довговічності роботи устаткування;
- більшу точність регулювання швидкості руху, оптимальні параметри якості регулювання швидкості в складі механізмів, що працюють із постійним

моментом навантаження (конвеєри, завантажувальні кулісні механізми).

Асинхронний двигун дешевий. Він не має рухомих контактів, що визначає його високу надійність, але керування ним донедавна викликало великі проблеми. Основний закон керування асинхронним двигуном у частотному режимі був сформульований ще в тридцятих роках академіком Костенко. Реалізувати даний закон удалося набагато пізніше, коли з'явилися потужні тиристори. Удосконалювання й подальший розвиток асинхронного електропривода було пов'язане із силовими транзисторними схемами.

Модернізація верстатів дозволяє більш ефективно застосовувати обладнання, що знаходиться в експлуатації довгий час. За час експлуатації даного верстата з'являються нові технологічні процеси та нові інструменти, підвищується ступінь автоматизації даного виробництва, зростають показники продуктивності праці. Все це приводить до необхідності модернізувати обладнання, наближуючи його технічні показники до рівня нових машин.

Враховуючи все вищесказане, бачимо, що тематика модернізації існуючого обладнання на цей час є досить актуальною. Особливо в даний час, коли придбання нового сучасного обладнання є доволі проблематичним для багатьох підприємств, а вимоги до якості випускаємої продукції стають більш високими.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Bose Bimal K. *Modern power electronics and AC drives*. Prentice Hall PTR, 2002. – 738 p.

2. Лавріненко Ю.М., Марченко О.С., Савченко П.І., Синявський О.Ю., Войтюк Д.Г. Лисенко В.П. *Електропривод: підручник (за ред. Лавріненка Ю.М.)*. – К.: вид-во Лір-К., 2009. – 504 с.

MODERNIZATION OF METALWORKING MACHINES BY USING FREQUENCY-ADJUSTED DRIVES

L. Lievi, ScD, Professor,

O. Bystray, master's student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.391

Д.А. Максименко, магістрант,

В.П. Лисечко, к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ РАДІОРЕЛЕЙНОЇ ЛІНІЇ

Проектування радіорелейних ліній включає визначення всіх основних параметрів радіорелейної системи (PPC). Сюди ставляться конфігурація системи, пропускна здатність, технічні характеристики, діапазон частот та вибір траси. Основною темою методики є поширення радіохвиль в атмосфері і їх вплив на

характеристики радіорелейної системи. Метою проектування системи є одержання надійних систем передачі даних, які задовольняли б міжнародним вимогам по імовірності помилок і коефіцієнту готовності. Розуміння цих двох цілей проектування, також як і оволодіння моделями пророкування цих характеристик дуже важливо для проектувальника систем.

Процедура розрахунку радіорелейної системи передачі включає в себе наступні кроки [1, 2]:

1. Враховуються особливості поширення радіохвиль в атмосфері, а саме: коефіцієнт рефракції атмосфери, викривлення променя стосовно земної поверхні.

2. Будуються земні профілі радіорелейної лінії: будується профіль траси для кожного інтервалу, розраховуються зони Френеля, враховується кривизна земної поверхні, розраховується відбиття радіосигналу від поверхні Землі.

3. Здійснення вибору траси: підтвердження прямої видимості (перевірка критичних завад), перевірка положення та висоти площадок, дослідження ґрунту, перевірка доступності площадок, стан доріг, наявність електроживлення (існуючі будови і вежі), дослідження умов поширення, оцінка рівня завад [2].

4. Розрахунок енергетики радіолінії, до якого входять: розрахунок втрат у вільному просторі, оцінка енергетика радіолінії на прольоті, врахування впливу опади на розповсюдження радіохвиль,

5. Виконання розрахунку впливу опадів на розповсюдження радіохвиль: врахування загального

загасання в дощі на радіолінії, оцінка ефективної довжини радіорелейних інтервалів, оцінка глибини завмирання, викликаного дощем.

6. Вибір методів методом боротьби із впливом багатопроменевого завмирання. Такими методами є використання тієї або іншої форми рознесення передачі і/або прийому. Звичайними методами рознесення на лініях прямої видимості є рознесення по частоті або по простору або комбінація цих методів. Крім того, пропонується така альтернатива, як рознесення по куту приходу сигналу а також трасове рознесення [3].

7 Розрахунок завад, для якого звичайно використовуються два різних способи обліку впливу сигналу, що заважає, при розрахунку характеристик системи:

- розрахунок рівня завади починається із входу приймача, що випробовує вплив завади (деградація граничного рівня);

- розрахунок починається з визначення припустимого рівня завад на вході приймача, що випробовує вплив завади, і порівняння його з рівнем сигналу, що заважає.

Також процедура розрахунку рівня завад включає в себе безпосередньо сам розрахунок рівня завад і визначення деградації граничного рівня приймача. В результаті розрахунку здійснюється вибір висоти підняття антен та рівень загасання між антенами на одній і тій же вежі. Розрахунок рівня сигналу, що загасає, потребує врахування та оцінки таких характеристик, як: рівень індивідуального сигналу завади, вихідний рівень сигналу передавача, що

заважає, втрати у хвильоводах і у системі об'єднання та поділу стовбурів передавальної станції, максимальне посилення передавальної антени (заважаюча станція), придушення складової сигналу зі співпадаючою поляризацією в антені передавальної станції, придушення крос-поляризаційної складової в антені передавальної станції, загасання у вільному просторі, додаткове загасання в дБ, викликане непрозорістю шляху поширення завади і/або надвисокочастотними атенюаторами, що регулюють рівні сигналів, максимальне посилення прийомної антени станції, що приймає завади, втрати у хвильоводах і у системі об'єднання та поділу стовбурів прийомної станції, придушення складової сигналу на співпадаючій поляризації в антені приймаючої станції, придушення крос-поляризаційної складової в антені приймаючої станції [1].

У доповіді була описана методика вибору трас для проектування РРСП та вказані типові роботи та устаткування при виборі траси. Основною метою вищезазначеного є роз'яснення актуальності виконання таких робіт, які впливають на якість радіорелейного каналу після правильного або неправильного розрахунку та вибору траси. Вдосконалення методики розрахунку трас РРЛ є актуальним для телекомунікаційної мережі України.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Проектирование и расчет радиорелейных линий связи. Учебное пособие для вузов связи. Под ред. Е.В. Рыжкова. – М.: Связь, 1975.-264 с.

2. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: Крухмалев В. В., Гордиенко В. М., Моченов А. Д. и др.; Под ред. В. Н. Гордиенко и В. В. Крухмалева. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 510 с.: ил.

3. Стеклов В.К. Нові інформаційні технології: Транспортні мережі телекомунікацій. В.К.Стеклов, Л.Н.Беркман // – К.: Техніка, 2004. – 488с.

METHOD OF DESIGN FOR RADIO RELAY LINE

D. Maksymenko, master's student,

V. Lysechko, PhD, Associate Professor,

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.9

Л.І. Лєві, д.т.н., професор,

С.А. Денисов, магістрант

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

КЕРУВАННЯ ПОТОКОМ ДАНИХ В СУЧАСНИХ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ

В сучасних телекомунікаційних мережах можна виділити наступний важливий момент: інформаційні та керуючі сигнали передаються в одних і тих же

фізичних, а іноді і в логічних каналах зв'язку. Їх взаємний вплив може призводити до істотної зміни параметрів додатків і є причиною виникнення явищ, які проявляється в нерівномірному або вибуховому характері протікання мережевих процесів. Тому для управління такими процесами необхідно використовувати математичні моделі, що враховують як статистичний характер збурень, так і динаміку передачі пакетів на різних рівнях протоколів міжмережевої взаємодії, включаючи часові та просторові характеристики. В основі даних моделей лежить принцип самоподібності, з урахуванням якого і розглядаються математичні моделі трафіку і затримок в вузлах комутації.

Розглянемо механізм формування перевантажувального "вікна", що функціонує за рахунок пакетів підтвердження, який дозволяє передавати чергові дані без підтвердження попередніх передач. Нехай через черги в проміжних вузлах - маршрутизаторах, в комп'ютерах джерела і приймача, а також з-за переповнення буферів в цих вузлах з'єднання мережі не справляється з навантаженням. Внаслідок цього частина пакетів надмірно затримується в дорозі і навіть може бути, загублена. В цьому випадку пакети підтвердження не надсилаються, і протоколом TCP на стороні джерела на наступному циклі передачі формується вікно зменшеного розміру. На цьому закінчується фаза повільного старту і починається фаза управління перевантаженням.

Інтервал часу між моментами посилки пакета в напрямку приймача і отриманням пакету

підтвердження визначається параметром затримки (RTT). Для уникнення тривалих простоїв через очікування втрачених або затриманих пакетів вводиться порогове значення (таймер) RTT_0 . При перевищенні затримкою RTT порогового значення RTT_0 пакети вважаються втраченими. Величина RTT_0 визначається за допомогою адаптивного алгоритму TCP/IP протоколу, до порядку роботи якого входять такі операції. Вимірюється ряд значень RTT-затримки, отримані значення усереднюються з ваговими коефіцієнтами, що зростають від попереднього виміру до подальшого, а потім отриманий результат множиться на певний коефіцієнт. У зв'язку зі зменшенням вікна перевантаження пропускна здатність поєднання різко знижується.

Аналіз роботи існуючого алгоритму роботи протоколу показав, що є можливість зниження втрат пропускної здатності в режимах повільного старту і уникнення перевантаження. По-перше, перевантаження не прогнозується, а виявляється по самому факту відсутності пакетів підтвердження після чергового переміщення вікна, по-друге, за цим фактом не можна судити про величину перевантаження і наступний стан "вікна" встановлюється методом «проб і помилок». Завдання полягає в формуванні завчасно, до входу в критичну область, виявлення втрачених пакетів, оцінок як значення часового інтервалу можливого прояву перевантаження, так і показників самого перевантаження. Рішення такого завдання може бути отримано за допомогою методів ідентифікації процесів, використання при моделюванні RTT-затримок

фрактального броунівського руху і формування оцінок прогнозу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Танненбаум Э. Компьютерные сети [Текст] / Э. Танненбаум – СПб.: Питер, 2003. – 992 с.

2. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы [Текст]: Учебник для вузов. 4-е изд. / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб.: Питер, 2010. – 944 с.: ил.

DATA FLOW MANAGEMENT IN MODERN TELECOMMUNICATIONS NETWORKS

L. Lievi, ScD, Professor,

S. Denisov, master's student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.372

С.О. Огій, магістр,

М.Ю. Середин, ст. викладач,

М.Л. Лисиченко, д.т.н., професор

*Харківський національний технічний університет
сільського господарства імені Петра Василенка*

МОДЕЛЬ ТЕПЛООБМІНУ В КАНАЛАХ БАРАБАНУ ДЛЯ СУШКИ ТИРСИ

Скорочення викопних джерел енергії спонукає до пошуку нових джерел енергозабезпечення населення, одним із яких є повернення до використання відходів

деревини (обрізки, гілки, стружка, тріски, ін.) [1]. Однак, для промислового використання їх необхідно переробити у вигляд, який буде зручно транспортувати та використовувати це пілети, які вготовляють із тирси при її сушки у сушильному барабані [2].

Метою дослідження полягає у розробці моделі теплообміну в об'ємі тирси при її пересуванні в каналах барабану.

Процес сушіння тирси реалізується завдяки руху теплоносія з температурою 500-600 °С. Подрібнені відходи деревини у вигляді тирси подається до внутрішнього циліндру сушильного барабану, де рухаючись по каналах та змішуючись із теплоносієм відбувається її висушування (рис.1).

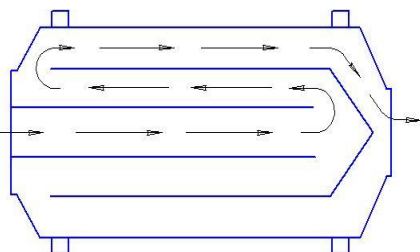


Рисунок 1. Загальний вигляд барабану для сушки тирси

Для течій теплоносіїв в каналах необхідно вибрати модель турбулентності, яка відповідає умовам гідродинамічної течії в цих каналах. Однією з найбільш поширених є стандартна " $k - \epsilon$ " модель, яка використовується в програмному пакеті «*Ansys fluent*» для інженерних розрахунків потоків в каналах [3]. Найбільш поширеними є два вдосконалені варіанти

цієї моделі, які застосовуються на практиці, я саме RNG " $k - \varepsilon$ " модель та реалізована (realizable) " $k - \varepsilon$ " модель [4].

В даних моделях враховано ефект впливу плавучості на турбулентність в " $k - \varepsilon$ " моделі. Генерація турбулентності за рахунок плавучості визначається:

$$G_b = \beta g_i \frac{\mu_t}{Pr_t} \frac{\partial T}{\partial x_i}$$

де Pr – турбулентне число Прандтля для енергії в i -му напрямку ($Pr = 0,85$).

Коефіцієнт теплового розширення β для тирси визначається, як:

$$\beta = -\frac{1}{\rho} \left[\frac{\partial \rho}{\partial T} \right]_p$$

Тоді для теплоносія в каналах барабану для сушки тирси маємо:

$$G_b = -g_i \frac{\mu_t}{\rho Pr_i} \frac{\partial \rho}{\partial x_i}$$

Для стійкості процесу теплообміну всередині сушильного барабану враховують ефекти плавучості, для чого в " $k - \varepsilon$ " моделі застосовують термін розсіювання розширення – Y_m , який визначається, як:

$$Y_m = 2\rho\varepsilon M_i^2$$

де M_i – турбулентне число Маха, яке визначається, як $M_i = \sqrt{\frac{k}{a^2}}$.

Для налаштування стандартної " $k - \varepsilon$ " моделі необхідно врахувати наступні параметри сушильного барабану:

–включити корекцію кривизни стінок барабану за рахунок використання масштабованих пристіночних функцій (*Wall Functions*);

–включити обмеження виробництва тирси для визначення кількості теплоносія необхідного для сушки;

Таким чином, для розрахунку процесу сушки тирси в барабані доцільно застосування програмному пакеті «*Ansys fluent*» з уведеними характеристиками поверхні барану.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Енергоефективність та відновлювальні джерела енергії / Під заг. ред.. А.К. Шидловського – К.: Укр. енцикл. знання, 2007. – 559 с.*

2. *Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії : підруч. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 492 с.*

3. *Launder B. Lectures in Mathematical Models of Turbulence / B. Launder, D. Spalding // Academic Press, London, England. 1972.*

4. *Shin T. A New-Eddy-Viscosity Model for High Reynolds Number Tubulent Elows-Model Development and Validation / T. Shih, W. Lion, A. Shabbir, Z. Yang, J. Zhu // Computers Fluids. 24(3). 1995. – P.227-238.*

MODEL OF HEAT TRANSFER IN THE CHANNELS OF THE CYLINDER FOR DRYING SAWDUST

S. Ohii, master of engineering,

M. Seredyn, senior lecturer,

***M. Lysychenko**, doctor of science, professor
Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of
Agriculture*

УДК 621.9

***Л.І. Леві**, д.т.н., професор,*

***В.І. Семеніг**, магістрант*

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ СИНТЕЗУ ТА АНАЛІЗУ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

Для синтезу телекомунікаційної мережі є заданим географічне розташування пунктів мережі, які слід об'єднати в зв'язну мережу. При цьому топологія ліній зв'язку є невідомою характеристикою, яку необхідно з'ясувати, й яка може варіюватися залежно від оптимізації економічних показників. Це дає змогу розглядати мінімум витрат на лінії зв'язку як цільовий критерій оптимального синтезу мережі. Усі задачі, які виникають у процесі побудови та експлуатації телекомунікаційних мереж діляться на два класи: задачі синтезу й аналізу зв'язувальних мереж. Під зв'язувальною мережею розуміють сегмент телекомунікаційної мережі, для кожної пари пунктів якого може бути знайдено, принаймні, один шлях, який їх пов'язує.

Задача синтезу зв'язувальної мережі постає як у процесі побудови нової мережі, так і під час

реконструкції та розвитку наявних мереж. За типом ця задача є техніко-економічною, тому що найчастіше треба знайти рішення, оптимальне за економічними показниками: мінімум капіталовкладень, максимум рентабельності та ін. На конфігурацію ліній зв'язку між пунктами мережі може бути накладено обмеження, зокрема заборона окремих географічних трас, наприклад, якщо вони перетинають водні або гірські перешкоди.

У класі задач аналізу розглядають питання визначення структурних характеристик як мережі в цілому, так і окремих її елементів. Конкретними задачами є такі: - вибір оптимальної топології фізичних зв'язків на певних ділянках мережі; підвищення надійності та живучості мережі; вибір оптимальної кількості й місця розташування вузлових пунктів. Задачі аналізу є актуальними для наявних, тобто вже синтезованих зв'язувальних мереж. Такі задачі спрямовано на знаходження екстремальних шляхів передавання інформаційних потоків; визначення сукупності шляхів заданої транзитності; оцінювання пропускної здатності мережі; ймовірності підтримання зв'язку між пунктами.

У задачах синтезу та аналізу зв'язувальних мереж найчастіше використовують оптимізаційні математичні моделі, де критерій оптимізації записують як цільову функцію, для якої необхідно знайти екстремум (мінімум або максимум). На вхідні в цільову функцію параметри накладають обмеження, які вказують, у яких межах можуть змінюватися значення параметрів, що відшуковуються. Обмеження записують як рівняння та

нерівності, що містять деякі логічно пов'язані сукупності цих параметрів. Таку систему рівнянь або нерівностей називають системою обмежень задачі. Задачі, в яких треба відшукати екстремум (мінімум або максимум) деякої цільової функції, що відображає критерій оптимальності рішення, називають екстремальними. Особливістю екстремальних задач синтезу та аналізу телекомунікаційних мереж є їх велика розмірність. Формулювання цих завдань термінами графових та мережових моделей дає змогу отримати значну кількість ефективних (зважаючи на подолання обчислювальної складності) методів та алгоритмів їх вирішення, орієнтованих на застосування ЕОМ. Під алгоритмом розуміють формалізовану покрокову процедуру, що забезпечує знаходження рішення завдання, виконання якого можна доручити ЕОМ. Розрізняють алгоритми точні та наближені, так звані евристичні. Точні алгоритми завжди гарантують знаходження оптимального рішення (глобального оптимуму цільової функції). Наприклад, алгоритм повного перебору всіх можливих рішень з вибором найкращого серед них, є точним алгоритмом. Точні алгоритми досить трудомісткі, тому у практиці часто використовують більш прості алгоритми, що забезпечують швидке вирішення з прийнятною точністю. Такі алгоритми будують, використовуючи раціональні правила знаходження рішення. Ці правила називають евристиками. Розв'язування задачі можна повторити, використовуючи інші евристики. Евристичний алгоритм дає змогу знайти рішення, близьке до оптимального. Евристичні алгоритми

використовують у тих випадках, коли побудувати точний алгоритм не вдається через складність математичної моделі задачі (її нелінійність, дискретність).

ЛІТЕРАТУРА:

1. Теоретичні основи телекомунікаційних мереж: навч. посіб. / М.М. Климаш, Б.М. Стрихалюк, М.В. Кайдан. – Львів: вид-во УАД, 2011. – 496 с.

2. Кривуца В. Г. Математичне моделювання телекомунікаційних систем / Кривуца В.Г., Барковський В.В., Беркман Л.Н. – К.: Зв'язок, 2007. – 270 с.

MATHEMATICAL MODELS AND METHODS OF SYNTHESIS AND ANALYSIS OF TELECOMMUNICATIONS NETWORKS

L. Lievi, ScD, Professor,

V. Semenig, master's student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.396

Р.М. Лисиченко, асистент,

О.О. Мірошник, д.т.н., професор

*Харківський національний технічний університет
сільського господарства імені Петра Василенка*

ПЕРЕТВОРЮВАЧ ЧАСТОТИ ДЛЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ З ФУНКЦІЄЮ КОМПЕНСАЦІЇ ЗАЛИШКОВИХ ГАРМОНІК

Останні десятиліття ознаменовані суттєвим збільшенням кількості робочих машин і механізмів, оснащених регульованим електроприводом завдяки застосування перетворювачів частоти (ПЧ) в мережі живлення асинхронного електродвигуна [1]. Основною складовою ПЧ є інвертор напруги, який має достатньо складну конструкцію та має для електричної мережі статус нелінійного споживача і відповідно має вплив на якість електричної енергії (ЯЕЕ) в мережі, внаслідок генерації вищих гармонік, джерелом яких є напівпровідникові елементи (транзистори, тиристори, симістори, ін.) [2]. Недоліком поширених ПЧ є низькі функціональні можливості пристрою: необхідність встановлення додаткових вузлів комутації для одноопераційних тиристорів та відсутність можливості компенсації залишкових гармонік. Тому, необхідний пошук схемних рішень спрямованих на удосконалення функціонування ПЧ для електроприводу [3].

Сформульована мета може бути досягнута завдяки розробленій схемі ПЧ з адаптивним керуванням (рис.1) [4].

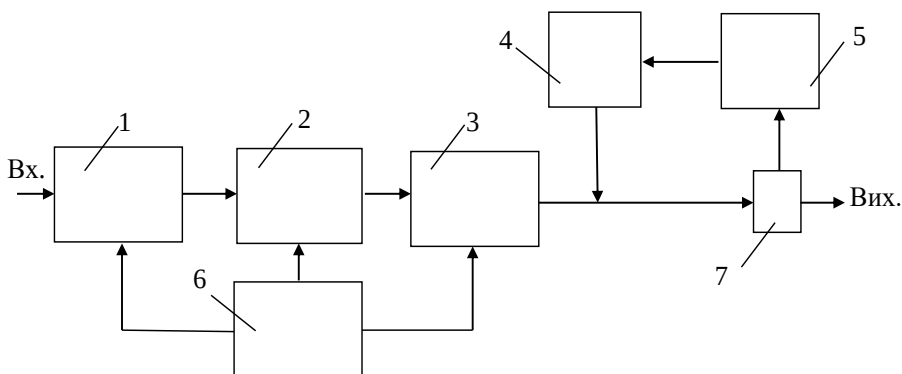


Рисунок 1. Структурна схема ПЧ з адаптивним керуванням:

1 – випрямляч, 2 – проміжне коло, 3 – інвертор, 4 – блок компенсації залишкових гармонік, 5 – блок адаптивного керування компенсації залишкових гармонік, 6 – блок оперативного керування, 7 – датчик вихідної напруги

До блоку оперативного керування 6 приєднано випрямляч 1, проміжне коло 2, та інвертор 3, причому вихід випрямляча 1 приєднано до входу проміжного кола 2, а датчик напруги 7 приєднано до виходу інвертора 3, а вхід блока адаптивного керування компенсації залишкових гармонік 4 приєднано до датчиків напруги 7, причому вихід блока адаптивного керування компенсації залишкових гармонік 5 приєднано до блока загальної компенсації залишкових гармонік, а далі до виходу інвертора 3.

Пристрій функціонує наступним чином: на випрямляч 1 надходить вхідний змінний струм від трифазної мережі, потім випрямляч 1 формує пульсуючу напругу постійного струму, яка надходить у проміжне коло 2 де відбувається її стабілізація та передача до інвертора 3, на виході якого формується

відповідна частота напруги для електроприводу. В свою чергу блок оперативного керування 6 посиляє керуючі сигнали на випрямляч 1, проміжне коло 2 та інвертор 3 для підтримки роботи пристрою в заданих параметрах але на виході інвертора 3 залишаються залишкові гармоніки, які негативно впливають на режим роботи електрообладнання. Тому, додатково встановлено блок адаптивного керування компенсації залишкових гармонік 5, який отримує інформацію про величину вихідної напруги від датчика напруги і, порівнюючи вихідну напругу із напругою завдання, формує величину похибки регулювання, в результаті чого формує керуючий сигнал на вхід блоку компенсації залишкових гармонік 4. В результаті на виході блоку компенсації залишкових гармонік 4 формується напруга такої форми, яка компенсує пульсації основної вихідної напруги. Окрім цього висока швидкість реакції блока компенсації залишкових гармонік 4 дозволяє розширити смугу ефективного зменшення гармонік шляхом уведення протифазу напруги для складових вищих гармонік напруги на виході, що лежать поза смугою пригнічення інвертора 3 і електропривод отримує живлення без гармонічних спотворень напруги.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Голодний А.М. Моделювання регульованого електропривода: Підручник / А.М. Голодний, Ю.М. Лавриненко, Л.С. Червінський – К.: Аграр Груп, 2013. – 532 с.

2. Глазенко Т.А. Полупроводниковые системы импульсного асинхронного электропривода малой мощности / Т.А. Глазенко, В.И. Хрисанов – Л.: Энергоатомиздат, Ленинградское отд., 1983. – 176 с.

3. Лисиченко Р.М. Удосконалення схем частотних перетворювачів за рахунок адаптивного керування // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України» – Х.: ХНТУСГ, 2017. – Вип. 186 – С. 47-48.

4. Пат. на корисну модель № 113090. Україна. МПК H02M 7/00 (2016.01) Частотний перетворювач з адаптивним керуванням / Р. М. Лисиченко, О. О. Мірошник (Україна). – № у 2016 07211; Заявл. 04.07.2016; Опубл. 10.01.2017, Бюл. № 1. – 2 с.

FREQUENCY CONVERTER FOR ELECTRIC DRIVE WITH RESIDUAL HARMONICS COMPENSATION FUNCTION

R. Lysychenko, assistant,

O. Miroshnyk, doctor of science, professor

Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture

УДК 535.243.25

А.В. Цибух, ст. викладач,

М.Л. Лисиченко, д.т.н., професор,

*Харківський національний технічний університет
сільського господарства імені Петра Василенка*

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВИЗНАЧЕННЯ КОЛЬОРУ ШЕРСТІ ОВЕЦЬ

Однією із проблем тваринництва є об'єктивна оцінка якості вовни, яка визначається набором фізичних і технологічних показників: товщина, довжина, розтяжність, пружність, звивистість, колір, ін. [1]. Від кольору вовни, як показує практика залежить продуктивність тварин, причому діагностика оптичних властивостей шерстного покриву є необхідним показником для подальшої реалізації продукції та проведення успішної їх селекції [2].

Теоретично якість вовни можливо оцінити тільки по відбитому випромінюванню але проблема є в тому, що відсутній зв'язок між характеристиками поверхні яка досліджується та параметрами випромінювання у разі його поглинання (рис.1).

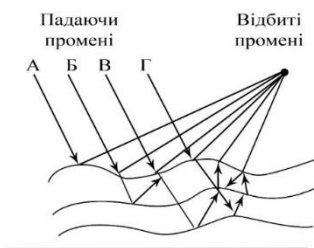


Рисунок 1. Модель взаємодії оптичного випромінювання з шерстиною

Адекватна модель дозволить сформулювати вимоги до технічних засобів, перш за все до фотодатчиків, які для забезпечення ефективного збору відбитого випромінювання. Пучок падаючих паралельних променів світла (А, Б, В, Г), при відбиванні від поверхні вовни формується двома складовими:

- дзеркально відбитими променями від поверхні вовни;

- променями, що формуються в результаті розсіювання та відбиття від внутрішніх структур вовни.

Більша частина енергії падаючого світлового потоку поглинається та поширюється в глибокі шари вовни. Дзеркально відбитті від поверхні промені розповсюджуються від поверхні вовни під кутом, рівним куту падіння. Дифузна складова відбитого променя має майже кругову діаграму спрямованості.

Проаналізуємо вклад кожної з них. Потужність відбитого від поверхні світлового потоку дорівнює [3]:

$$F(\varphi_i) = \int_S \int_{\beta} I_0 \bar{k}(\lambda\varphi_0) r(\beta_{np}) ds d\lambda_r ,)$$

де: I_0 – інтенсивність світлового променя, що падає під кутом φ_0 ; $\kappa(\varphi_0)$ – одиничний вектор у напрямку падаючого променя; $r(\beta_0)$ – френелівський коефіцієнт відбиття поверхні; dS – елемент поверхні відбиття; S, γ – області інтегрування по поверхні і по кутах.

Інтеграл по поверхні можна замінити на лінійний по x і помножений на L_y (профіль поверхні не залежить від y), функцію $r(\gamma_0)$ можна вважати постійною і рівною $r(\varphi_0)$, що справедливо для малому куті збору $\varphi_{відб}$, тоді можна записати:

$$F(\varphi_i) = I_0 L_y N_r(\varphi_i) \int_{x_1}^{x_2} [\cos \varphi_i + Ag \sin \varphi_i \cos(gx)] dx ,$$

де $N=2L_x g/2\pi$ - число відбиваючих областей на довжині L_x .

Вовна має вкрай не гладку поверхню ($Ag \gg 1$), в такому випадку рівняння можна представити у вигляді:

$$\begin{aligned} F(\varphi_i) &= L_0 L_y N_r(\varphi_i) 2\Delta x \cos \varphi_i = L_0 L_y N_r(\varphi_i) \frac{\Delta \phi_r}{\pi Ag} \\ &= P_0 r(\varphi_i) \frac{\Delta \phi_{отр}}{2\pi Ag} , \end{aligned}$$

де $P_0 = I_0 L_y N \cos \varphi_i$.

Таким чином, сигнал, що реєструється фотоприймачем за рахунок відбиття від поверхні вовни, залежить від амплітуди просторової частоти осциляцій поверхні, тобто від шершавості поверхні. Крім того, ці параметри можуть залежати також від відстані і часу вимірювання, що може приводити до додаткових апаратурних похибок вимірювання якості поверхні вовни.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Terefe G. Study on common phenotypic traits for purchasing sheep and their association with price and purpose of purchase in four markets of East Showa Zone / G. Terefe, T. Terlue, K. Shimelis // *Ethiop. Vet.J.*,16(2), 2012. – P. 15-26.

2. Золотарьова С.А. Відтворювальна здатність і продуктивність сірих сокільських овець з різними

відтінками смушки: Автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.02.01 / Ін-т тваринництва УААН. – Х.: 2005. – 19 с.

3. Dawson J. A theoretical and experimental study of light absorption and scattering by in vivo skin / J. Dawson, D. Barker, D. Ellis, E. Grassam, J. Cottenll, G. Fisher, J. Feather // *Phys. Med. Biol.* – 1980. – Vol.25. – P.695-709.

MODELING THE PROCESS OF THE COLOR DETERMINING OF SHEEP'S WOOL

A. Tsybukh, senior lecturer,

M. Lysychenko, doctor of science, professor

Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture

УДК 681.527.34

В.В. Бориц, к. ф.-м. н., доцент,

О.Б. Бориц, к.т.н., доцент,

В.О. Співак, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

С.М. Левицький, к. ф.-м. н., с. н.с.

*Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова
НАН України*

МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСУ

Ощадне споживання електроенергії насосними станціями 1 підйому п'яти міських водозаборів при

нерівномірному споживанні води в місті Полтава забезпечується агрегатами різної продуктивності з частотно-регульованими електроприводами.

Авторами проведені розрахунки, виконаний вибір складових електроприводу насосної станції 7 свердловини 5 водозабору міста з врахуванням роботи електроприводу в енергоощадному режимі [1] та модернізована система автоматичного керування частотно-регульованим електроприводом [2].

Розглянуті можливості використання в системі автоматичного керування II та III регуляторів. Використання методу частотних характеристик (логарифмічної амплітудно-фазової частотної характеристики (ЛАЧХ) та логарифмічної фазочастотної характеристики (ЛФЧХ)) дозволило встановити факт достатнього запасу стійкості системи автоматичного керування електроприводом насосної станції свердловини водозабору, до складу якої входить III-регулятор. Разом з тим, використання III-регулятора практично усуває сигнал на резонансній частоті, збільшуючи тим самим демпфуючу здатність електропривода. Отже, автоматична система керування, в якій використаний III-регулятор задовольняє обслуговуючий персонал водоканалу як за динамічними характеристиками, так і по запасу стійкості.

Дослідження можливостей оптимізації споживання електроенергії електроприводами виконане шляхом моделювання динамічних процесів асинхронного двигуна електроприводу відцентрового

насосу з використанням принципу технічних обчислень MATLAB і його додатку Simulink [3].

Модель частотного пуску електродвигуна відцентрового насосу станції першого підйому води водозабору, що зібрана у середовищі Matlab представлена у вигляді окремих блоків (див. рис.1) суттєво полегшує контроль за характеристиками електроприводу. Функціональне призначення кожного з блоків пояснене в [3].

Моделювання дало можливість отримати графічні залежності перехідних процесів в електроприводі. Встановлено, що збільшення моменту навантаження на вал відцентрового насосу на 20 % негативно впливає на пульсацію а також амплітуду роторних і статорних струмів електродвигуна та збільшує час перехідного процесу автоматичної системи керування електроприводом насосної станції. Аналіз отриманих графічних залежностей шляхом моделювання вказує на те, що обраний двигун успішно долає непередбачуване навантаження.

Збільшення швидкості зміни напруги частотного перетворювача на 20% значно зменшує час першого узгодження по швидкості і час пускових струмів статора і ротора електродвигуна з короткозамкненим ротором що позитивно позначається на його експлуатаційних характеристиках.

Для побудови логарифмічної амплітудно-фазової частотної характеристики (ЛАЧХ) та логарифмічної фазочастотної характеристики (ЛФЧХ) використана система лінійного аналізу Linear analysis в підсистемі Simulink середовища Matlab.

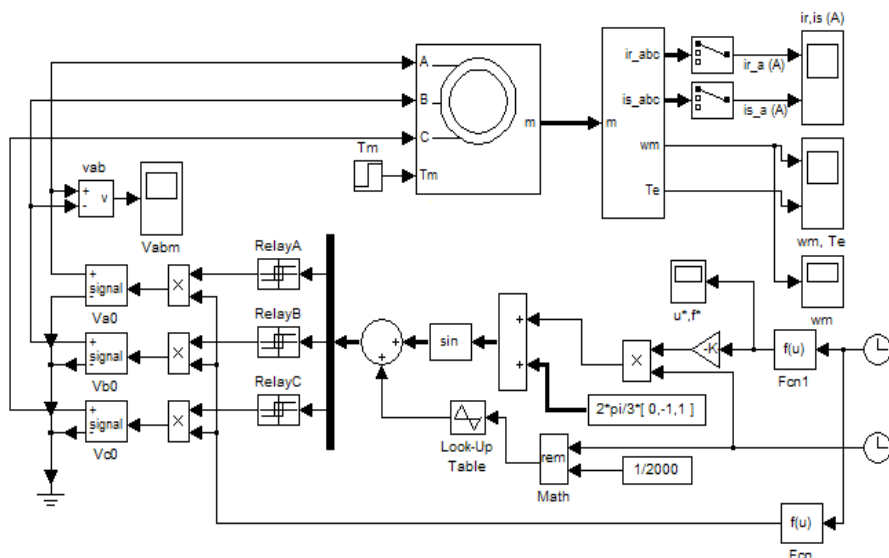


Рисунок 1. Математична модель в Simulink частотно-регульованого електропривода на основі асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором

Аналіз отриманих діаграма Бode (Diagram Bode) дозволяє зробити висновок про достатній запас стійкості модернізованої системи автоматичного керування електроприводу насосної станції.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Закладний О.М., Праховник А.В., Соловей О.І. *Енергозбереження засобами промислового електропривода: Навчальний посібник.* – К: Кондор, 2005. – 408 с.

2. Галай М.В. *Теорія автоматичного керування: неперервні дискретні системи: Навчальний посібник.* – Полтава: ПолтНТУ, 2002. – 454 с.

З.Дьяконов В.П. MATLAB R2006/2007/2008 + Simulink5/6/7. Основы применения. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: СОЛОН-ПРЕСС 2010. – 800 с.

CENTRIFUGAL PUMP FREQUENCY CONTROLLED ELECTRIC DRIVE ELECTROMECHANICAL PROCESSES MODELLING

V. Borshch, PhD, Associate Professor,

O. Borshch, PhD, Associate Professor,

V. Spivak, master's student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»,

S. Levytskyi, PhD, Senior Researcher

*V.E. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics NAS of
Ukraine*

УДК 004.5

Ю.І. Бадаєв, д.т.н., професор

Національний технічний університет України

*"Київський політехнічний інститут імені Ігоря
Сікорського",*

Л.П. Лагодіна, к.т.н.,

Н.В. Рудоман,

Національний транспортний університет

РОЗРОБЛЕННЯ АЛГОРИТМУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГРАФІЧНОГО ІНТЕРФЕЙСУ ДОСЛІДНИКА У ГЕОМЕТРИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ

Сучасне програмне забезпечення з «дружнім»
інтерфейсом, зрозумілим на інтуїтивному рівні,

передбачає максимально візуалізувати інформацію. Сьогодні найбільш ефективним підходом до розроблення інтерфейсу, орієнтованого на користувача, є еволюційний ітераційний підхід "зовні-всередину", спрямований на доступні для користувача властивості програмного продукту.

Розробка, що орієнтована на користувача-дослідника, спрямована на те, що в процесі вирішення своїх задач людина зможе придбати нові навички роботи з програмним забезпеченням, отримати інтелектуальний розвиток, тренування своєї уяви і одержати знання у певній галузі. Вибір елементів управління залежить від типу даних, кількості доступних даних, вигляду представлення іншої інформації на екрані, а також способу взаємодії користувачів з елементами управління екрану. Важливо враховувати масштабованість елементів управління.

Для задач геометричного моделювання функціональність графічного інтерфейсу повинна бути достатньо потужною, зважаючи на те, що крім математичної складової має бути і графічна. Тому при проектуванні користувацького інтерфейсу слід брати до уваги людські, ергономічні, психологічні та соціальні фактори, вплив яких може значно покращити показники якості інтерфейсу. Наявність бібліотеки способів побудови кривих та поверхонь, автоматизації рутинних процедур, вбудованої підсистеми підтримки прийняття рішень, а також передбачення помилкових дій користувача, створюють для дослідника сприятливі умови для творчої, наукової та практичної роботи, в

результаті якої можуть накопичуватися або відкриватися нові знання.

Запропоновано використовувати математичний апарат полікоординатного методу, який має різні способи побудови кривих та поверхонь, що враховують будь-яку кількість параметрів, а також можливість задавання порядку гладкості більше, ніж 2-го.

RESEARCHER'S GRAPHICAL INTERFACE FUNCTIONING ALGORITHM DESIGN FOR GRAPHICAL MODELLING

***Yu. Badaiev**, doctor of science, professor*

*National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv
Polytechnic Institute",*

***L. Lahodina**, PhD,*

***N. Rudoman**,*

National Transport University

УДК 004

***М.Б. Вітер**, к.ф.-м.н., доцент,*

***О.В. Власенко**, студент*

Національний транспортний університет

ПОБУДОВА АЛГОРИТМІВ ОПТИМІЗАЦІЇ АВТОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗВАЖЕНИХ ГРАФІВ

Транспортна система у найбільш загальному випадку – це пов'язана в одне ціле сукупність працівників, транспортних засобів та устаткування, елементів транспортної інфраструктури та

інфраструктури суб'єктів перевезення, включаючи систему управління, яком направлена на ефективне переміщення вантажів і пасажирів.

У автотранспортної системі в якості транспортних засобів використовуються автомобілі. При виконанні автомобільних перевезень можна виділити декілька типових варіантів організації транспортного процесу:

1) одноразове або багаторазове перевезення вантажу одним автомобілем від одного і того ж відправника до одного і того ж споживача (мікросистема);

2) одноразове або багаторазове перевезення вантажу одним автомобілем від одного і того ж відправника до одного і того ж споживача з доставкою вантажу у зворотному напрямку до відправника або будь-якого проміжного пункту;

3) організація транспортного процесу як в першому або другому варіантах з використанням декількох автомобілів, які обслуговують одного відправника або споживача вантажів (мала система з човниковим рухом автомобілів);

4) одноразове або багаторазове перевезення вантажу від декількох відправників до декількох споживачів, при якому один або декілька автомобілів періодично повертаються в пункт першого завантаження (мала система з кільцевим рухом рухомого складу);

5) розвезення або збір вантажу від одного відправника або до одного споживача (мала система з розвезенням або збором вантажу). Схема переміщення автомобіля аналогічна варіанту 4), але за оборот

відбувається тільки одне завантаження автомобіля і поступове його розвантаження в декількох пунктах при розвезенні вантажу. Одночасно можуть виконуватися поступове багаторазове завантаження і одноразове розвантаження при зборі вантажу;

6) обслуговування певної виробничої структури (підприємство, склад, термінал тощо). Це вимагає використання декількох малих систем, робота яких буде підпорядкована одній меті – обслуговуванню одного споживача (середня система);

7) інтегрована транспортна система. Вона може обслуговувати кілька виробничих структур або певний географічний регіон (велика система). У даному випадку процеси переміщення вантажів відбуватимуться між декількома виробничими підприємствами, складами або терміналами зі збором або розвезенням вантажу відправникам і споживачам;

8) особливо велика система. У ній для транспортного обслуговування задіяні кілька перевізників або операторів і можуть використовуватися кілька видів транспорту. В цьому випадку конкретний клієнт може обслуговуватися транспортними засобами різних власників.

Кожен з вказаних варіантів моделюється зваженим графом відповідного типу, в якого вершинами є пункти відправлення чи призначення, а ребрами – маршрути. В якості ваг можна вибирати довжини маршрутів, об'єми перевезень, вантажопідйомність транспорту тощо.

Використання зважених графів дозволяє застосовувати до моделей автотранспортних систем

графові технології оптимізації, такі, наприклад, як алгоритми оптимізації відстаней чи потоків.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Дмитриченко М. Ф. *Основи теорії транспортних процесів і систем: навчальний посібник для студентів ВНЗ напряму «Транспортні технології» / М.Ф.Дмитриченко, Л. Ю. Яцківський, С.В.Ширяєва, В. З. Докуніхін. – К. : Слово, 2009. – 336 с.*

2. Горев, А. Э. *Основы теории транспортных систем: учеб. пособие / А.Э.Горев; СПбГАСУ - СПб., 2010. - 214 с.*

3. Землянухин В.Н. *Задачи оптимизации на графах / В.Н. Землянухин, Л.Н. Землянухина. – М. : Наука, 2009. – 677 с.*

CONSTRUCTION OF ALGORITHMS FOR OPTIMIZING TRANSPORTATION SYSTEM USING WEIGHTED GRAPHS

M. Viter, Ph.D., associate professor,

O. Vlasenko, student

National Transport University

УДК 004.421

О.А. Шумейко, доцент,

В.В. Обезюк, студент,

В.О. Балахніна, студент

Національний транспортний університет

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА АВТОНОМНОЇ НАВІГАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ НЕЙРОМЕРЕЖ

З кожним роком з'являються все більш нові вдосконалені моделі робототехніки. Останні модифікації роботів мають вбудовану систему автономної навігації, яка дозволяє їм рухатися заданим маршрутом без використання сигналів навігаційних систем, таких як GPS або ГЛОНАСС. Такі системи є необхідністю у коли об'єкт повинен переміщуватися у середовищах, де прийом навігаційного сигналу ускладнений або взагалі неможливий.

Вдосконалені модифікації мобільних роботів з власною системою управління мають найкращі технічні показники. Вбудована комп'ютерна система дає можливість задавати параметри рухів на різних ділянках і об'єктах. Моделі з штучним інтелектом в разі позаштатної ситуації відповідно реагувати на ситуацію, що дозволяє значно оптимізувати різні технологічні завдання і забезпечити безпеку виробничих процесів.

Розробка управляючої системи для такого об'єкту, може бути реалізована на основі задачі автономного проходження лабіринту. Задача проходження лабіринту є класичною проблемою інформатики, яка тісно

пов'язана зі створенням автономних агентів навігації, здатних знайти шлях в неоднозначних середовищах.

Агент, що переміщається по лабіринту, являє собою робота, обладнаного набором датчиків, що дозволяють йому виявляти прилеглі перешкоди і визначати напрямок до виходу з лабіринту.

Переміщення робота здійснюється за допомогою відповідної системи приводів, яка управляється нейромережею, на основі вхідної інформації – даних від датчиків, і видає керуючі сигнали на приводи.

Прототип робота-навігатора для автономної системи навігації реалізовано мовою Python.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ярослав Омеляненко. *Эволюционные нейросети на языке Python / пер. с англ. В. С. Яценкова.* – М.: ДМК Пресс, 2020. – 310 с.: ил.

2. Конец Дэвид. *Классические задачи Computer Science на языке Python.* - СПб.: Питер, 2020. - 256 с.: ил. - (Серия "Библиотека программиста").

AUTONOMOUS NAVIGATION INFORMATION SYSTEM WITH NEURAL NETWORK TECHNOLOGY

O. Shumeiko, associate professor,

V. Obeziuk, student,

V. Balakhnina, student

National Transport University

УДК 004.421

О.А. Шумейко, доцент,

В.О. Гулевич, студент,

О.Л. Макаревський, студент

Національний транспортний університет

ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБКИ ІНТЕРФЕЙСУ ГОЛОСОВОГО КЕРУВАННЯ ПРИЛАДАМИ

Голосове розпізнавання команд є на сьогодні актуальною задачею, оскільки системи голосового управління здатні полегшити та спростити взаємодію користувача з комп'ютерною системою. Більше того, іноді голосовий інтерфейс є необхідною компонентою, наприклад, коли йде мова про людей з порушеннями опорно-рухового апарату. Задачею таких систем є виділення та розпізнавання із потоку звукового сигналу набору мовних команд. Причому при введенні якоїсь команди система не повинна реагувати на інші частини мовного сигналу.

При створенні системи голосового розпізнавання команд розробник стикається з певними проблемами. По перше, відсутність математичної моделі семантики мовного сигналу, що виражається в тому, що для визначення семантики мовного сигналу можуть застосовуватися ймовірнісні та евристичні методи, що не дають точного результату та точність яких обернено пропорційна кількості смислових одиниць, на які вони розраховані. По друге, індивідуальні характеристики мовця: специфіка вимови, акценти, наголоси тощо. По третє, робота із спонтанною мовою та необхідність

виділення наявності ключового слова. По четверте, відмінності в акустичній обстановці, шуми.

Параметризація аналогового сигналу мови є першим кроком в процесі розпізнавання мови. Різні популярні методи аналізу сигналу виникли як де-факто стандарт у літературі. Ці алгоритми призначені для виконання параметричного представлення мовного сигналу: параметри, що описують поведінку людської слухової системи. Природно, ці алгоритми спеціально розроблені для збільшення продуктивності системи розпізнавання мови.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Dong Yu, Li Deng. *Automatic Speech Recognition: A Deep Learning Approach*. – L.: Springer-Verlag London, 2015. – 320p.

2. *Automatic Speech recognition: short introduction*. [Електронний ресурс] Режим доступу: https://www.esat.kuleuven.be/psi/spraak/demo/Recog/asr_intro.html

3. Джоши, Пратик. *Искусственный интеллект с примерами на Python.: Пер. с англ. - СПб.: ООО "Диалектика", 2019. - 448 с. - Парал. тит. англ.*

VOICE USER INTERFACE DESIGN TECHNOLOGY

O. Shumeiko, associate professor,

V. Hulevych, student,

O. Makarevskiyi, student

National Transport University

УДК 004.4

О.А. Шумейко, доцент,

О.Т. Махарадзе, студент,

М.О. Остринський, студент

Національний транспортний університет

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЮ ПАРКОВКОЮ

Впровадження автоматизованої парковки в багатьох випадках має значну кількість переваг: дозволяє повністю позбутися від витрат на операторів яких на не автоматизованих паркінгах вручну керують і регулюють процесами на паркування, це дозволяє не тільки зменшити витрати на заробітну плату, але й уникнути проблеми несумлінності персоналу (банальне злодійство). За різними даними на платних, але не автоматизованих парковках, за участю операторів в процесах оплати, власники паркінгів не отримують до 35% виручки.

Під автоматизованими паркувальними системами прийнято розглядати програмно-апаратні комплекси, які автоматизують процеси в'їзду та виїзду на обгороджену територію паркувального простору зі стягненням плати безпосередньо або у виді абонентної підписки. Така система також повинна забезпечувати безпеку зберігання транспортного засобу на парковці, відслідковувати ступінь завантаження парковки та забезпечувати інші сервісні функції.

У доповіді пропонується програмне рішення для автоматизації автомобільної парковки з використанням

системи ідентифікації автомобіля шляхом зчитування номеру транспортного засобу, системи контролю наповненості паркувальної зони та модулем тарифікації послуг з урахуванням окремих тарифів для гостей, дебетових і абонементних карток, часу доби та можливістю запровадження знижок.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Рейнхард Клетте. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы / пер. с англ. А. А. Слинкин. - М.: ДМК Пресс, 2019. - 506 с: ил.

2. Прохоренок Н.А. OpenCV и Java. Обработка изображений и компьютерное зрение. — СПб.: БХВ-Петербург, 2018. — 320 с.: ил. — (Профессиональное программирование)

3. Алексей Титов. Обзор автоматизированных систем платной парковки [Электронный ресурс] / Режим доступа:

<https://habr.com/ru/company/intems/blog/322614/>

AUTOMATED PARKING INFORMATION CONTROL SYSTEM

O. Shumeiko, associate professor,

O. Makharadze, student,

M. Ostrynskyi, student

National Transport University

УДК 621.6-52

Л.В. Харитонов, к.ф.-м.н., доцент,

А.С. Щербаков, студент

Національний транспортний університет,

О.Г. Куценко, к.ф.-м.н., доцент

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕДУР АНАЛІЗУ СТАНУ ОБЛАДНАННЯ І ТРУБОПРОВІДІВ ОБ'ЄКТІВ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ТРАНСПОРТУ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Однією з найбільш актуальних задач підвищення безпеки експлуатації складних об'єктів транспорту та енергетики є он-лайн діагностика стану основного обладнання та трубопроводів, експрес-оцінювання залишкового ресурсу експлуатації та можливостей експлуатації обладнання з дефектами, виявленими під час експлуатаційного контролю. З цією метою застосовуються різні типи систем моніторингу та діагностики.

Однією з таких систем є система діагностики залишкового ресурсу (СДЗР): інформаційно-обчислювальна система, яка дозволяє отримувати експрес-оцінки стану обладнання на основі даних встановлених датчиків температури, тиску та переміщень обладнання. Основною сферою застосування СДЗР є енергоблоки АЕС. Задачами СДЗР є накопичення та обробка інформації, що надходить від датчиків температури і тиску теплоносія в режимі on-line; оцінка

накопиченого пошкодження втоми обладнання і трубопроводів в режимі on-line; оцінка стану окремих елементів обладнання за критеріями статичної міцності, крихкого руйнування в режимі on-line.

В роботі представлений аналіз можливостей покращення закладених в СДЗР алгоритмів оцінки залишкового ресурсу обладнання за критеріями циклічної втоми та опору крихкому руйнуванню. Зокрема, можливості уточнення напружено-деформованого стану, розрахованого за даними температури та тиску за допомогою даних датчиків переміщень. Розглянуті методологічні принципи застосування методу функцій впливу і оптимізації розрахунку напружено-деформованого стану елементів обладнання та трубопроводів за даними датчиків на прикладі аналізу стану зварного з'єднання приварювання колектора парогенератора реакторної установки ВВЕР-1000. Зроблені висновки стосовно якості моделей скінчених елементів та принципів побудови програмного забезпечення, що реалізує алгоритми виділення циклів навантаження, зокрема – методу дощу.

OPTIMIZATION OF PROCEDURES FOR ANALYSIS OF THE CONDITION OF EQUIPMENT AND PIPELINES OF ENERGY AND TRANSPORT FACILITIES IN THE PROCESS OF OPERATION

L. Kharytonova, PhD, associate professor,

A. Shcherbakov, student

National Transport University

O. Kutsenko, PhD, associate professor

Taras Shevchenko National University of Kyiv

УДК 629.113

Л.М. Парохненко, доцент,

Д.В. Коровін, студент,

О.В. Іващенко, студент

Національний транспортний університет

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Сучасний розвиток інформаційних технологій призвів до переходу на транспорті до **моніторингу** – постійного контролю параметрів транспортних засобів, транспортного руху, навігації транспорту. Впровадження моніторингу переводять організацію транспортних процесів на більш високий якісний рівень, що підвищує ефективність загального управління перевізним процесом.

Моніторинг на автомобільному транспорті має певну історію розвитку. Спочатку це були діагностичні стенди і комплекси, що проводили опитування боргових датчиків для пошуку несправностей. Так, для стандартизації засобів діагностики ще 1980 року фірма General Motors реалізувала фірмовий інтерфейс ALDL (Assembly Line Diagnostic Link) і протокол для тестування модулів керування двигунами (ECM). Протокол ALDL взаємодівав при швидкості 160 біт/с і слідував за станом систем автомобіля. Слідом за General Motors інші великі світові виробники автомобільної техніки почали активно впроваджувати комп'ютеризацію автомобілів.

У більшості великих виробників вантажівок, таких як MAN, SCANIA, HINO та інших стали штатно монтуватись не тільки мікропроцесорні засоби автоматичного керування вузлами та приводами, але і засобами зовнішньої телекомунікації, які по безпроводних каналах GPS/GSM/W1-Fi/RFID передають інформацію про роботу транспортних засобів на диспетчерські пункти перевізників. На автомобілях устаноується спеціалізований переносний комп'ютер (автомобільний комп'ютер, car PC), який поєднує в собі функціональні можливості навігатора, автомагнітоли, персонального комп'ютера, обладнаний пристроями радіозв'язку стандарту D і E-мережі та мобільного зв'язку стандарту GSM. Убудована CMOS-камера дозволяє зчитувати у режимі on-line кодові позначки, графічні зображення і текстові написи, вести відеозапис дорожньої ситуації тощо.

У світовій практиці керування транспортом бортові технічні засоби у сукупності з інформаційними технологіями отримали назву **інтелектуальні транспортні системи** (ІТС).

ЛІТЕРАТУРА:

1. Алексієв О.П. Бортові обчислювальні комплекси та мережі транспортних машин та систем: конспект лекцій / О.П. Алексієв, М.П. Благодарний. – Харків: ХНАДУ, 2005. – 124 с.

2. Информационные технологии на автомобильном транспорте / В.М. Власов, А.Б. Николаев, А.В.

Постолит, В.М. Приходько; под общ. ред. В.М. Приходько. – М.: Наука, 2006. – 283 с.

3. Кашканов, А. А. Інформаційні комп'ютерні системи автомобільного транспорту: навчальний посібник / А. А. Кашканов, В.П. Кужель, О.Г. Грисюк. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 230 с.

4. Мигас С.С. Интеллектуальные информационные системы: Конспект лекций. – СПб: ИНЖЕКОН, 2009. – 160 с.

5. Сосин Д. А. Новейшие автомобильные электронные системы / Д.А. Сосин, В.Ф. Яковлев – М : Солон-Пресс, 2005. – 240 с.

INFORMATION AND COMPUTER MONITORING SYSTEMS FOR VEHICLES

L. Parokhnenko, associate professor,

D. Korovin, student,

O. Ivashchenko, student

National Transport University

УДК 338.242

О.С. Парохненко, старший викладач,

Ю.Ю. Потієвський, студент

Національний транспортний університет

ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТУ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

В умовах ринкової економіки забезпечення ефективності управління є метою будь-якого підприємства, оскільки саме ефективність управління забезпечує успішне функціонування та розвиток кожної організації. Інформаційна система, як система управління, тісно пов'язана із системами збереження та видачі інформації, із системами, що забезпечують обмін інформацією в процесі управління. Вона охоплює сукупність засобів та методів, що дають змогу користувачу збирати, зберігати, передавати і обробляти відібрану інформацію. Під ефективністю інформаційного менеджменту слід розуміти комплекс показників, що характеризують позитивний вплив експлуатації інформаційних систем і технологій та інших технічних засобів в управлінні економічною системою підприємства. Ефективність використання ІС та ІТ в управлінні економічними завданнями підприємства перебуває у прямій залежності від двох головних факторів: впливу на підвищення рівня управління та пов'язаного з ним поліпшення діяльності об'єкта через зниження витрат підприємства.

Впровадження ІС і надає ефективності діяльності підприємства, а також виживання його в щонайгострішій конкурентній боротьбі, залежать від здатності в короткі терміни з мінімальними витратами перебудовуватися на випуск, наприклад, продукції відповідно до коливань попиту. Значною мірою вирішення цього завдання забезпечується за допомогою комплексної автоматизації, як виробництва так і управління, що дозволяє здійснити автоматизована інформаційна система. Вона створює найкращі передумови всебічної інтенсифікації виробництва, зростання продуктивності праці, зниження собівартості і підвищення якості продукції, поліпшення умов праці і підвищення кваліфікації тих, що працюють. А для того, щоб визначити економічний ефект від використання інформаційних систем і технологій необхідно враховувати усі економічні, організаційні, технічні та соціальні аспекти їх функціонування на всіх етапах розвитку. Для цього використовується цілий комплекс різноманітних методів аналізу, які можна поділити на три групи: *методи фінансового, якісного та прогнозного аналізу.*

Перевага *фінансових методів* – у їх основних принципах, запозичених з класичної теорії визначення економічної ефективності. Дані методи використовують загальноприйняті у фінансовій сфері критерії (чиста поточна вартість, внутрішня норма прибутку тощо) і оперують поняттями притоку й відтоку коштів, що вимагають конкретики й точності. Також, за допомогою фінансових методів можна оцінити економічні параметри впровадження й

застосування ІС за аналогією оцінки будь-якого іншого інвестиційного проекту.

Якісні методи оцінки доповнюють кількісні розрахунки, що може допомогти оцінити всі фактори ефективності ІС і погодити їх з загальною стратегією компанії. Ця група методів дозволяє фахівцям самостійно вибирати найбільш важливі для них характеристики систем залежно від специфіки продукції та діяльності підприємства та змінювати співвідношення між показниками за допомогою коефіцієнтів значимості.

В *прогнозних методах* використовуються статистичні й математичні моделі, що дозволяють оцінити ймовірність виникнення ризику. Дані методи потрібні для оцінки майбутнього ефекту від застосування інформаційної системи, але поки ще не так широко поширені в практиці, як інші.

Вище перелічені групи методів оцінки економічної ефективності впровадження та функціонування інформаційної системи підприємства дозволяють отримати досить різносторонню інформацію щодо використання засобів інформаційного менеджменту на всіх етапах їх розвитку.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Кузьмін О. Є. *Теоретичні та прикладні засади менеджменту : навчальний посібник* / О. Є. Кузьмін, О. Г. Мельник. – 2-е вид. доп. і перероб. – Львів : Національний університет «Львівська політехніка», 2003. – 352 с.

2. Кузьмін О. Є. *Формування і використання інформаційної системи управління економічним розвитком підприємства: монографія* / О. Є. Кузьмін, Н. Г. Гсоргіаді. – Львів: Львівська політехніка, 2006. – 368 с.

3. Матвієнко О. В. *Основи інформаційного менеджменту: навч. посібн.* / О. В. Матвієнко, М. Н. Цивін. – К. : Видавничий дім «Слово», 2007. – 154 с.

4. Осовська Г. В., Осовський О. А. *Менеджмент організацій : підручник* / Г. В. Осовська, О. А. Осовський – К. : Кондор, 2009. – 680 с.

IMPLEMENTATION OF MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS FOR EFFECTIVE MANAGEMENT OF THE ENTERPRISE

O. Parokhnenko, senior teacher,

Yu. Potiievskyi, student

National Transport University

УДК 658.014

О.С. Парохненко, старший викладач,

В. Хомич, студент

Національний транспортний університет

СУЧАСНІ МЕТОДИ І МОДЕЛІ РОЗРОБКИ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

Методи розробки і прийняття рішень представляють найважливіший компонент процесу управління діяльністю організації. Вони повинні безперервно вдосконалюватися, перебудовуватися

відповідно до нових завдань і новою обстановкою, в якій відбувається розвиток економіки. Зауважимо, що у більшості випадків керівники не приймають безпосередньої участі у всіх етапах розробки рішень, і їх діяльність практично зводиться до постановки цілей і прийняття рішення (вибору доцільного варіанта рішення). Тому керівник сам рідко користується будь-якими спеціальними методами вибору варіанта рішення. Він використовує результати робіт, виконаних фахівцями апарату управління, а також свої знання, досвід, інтуїцію, здоровий глузд і йому відомі додаткові відомості про ситуації, її причини і можливі наслідки. Його знання або певне уявлення про сучасні методи розробки, оцінки та обґрунтування рішень і областях їх ефективного застосування в управлінні діяльністю організації, в основному необхідні для кваліфікованої оцінки пропонованих варіантів і правильності їх обґрунтування.

У процесі розробки та прийняття управлінських рішень можна застосувати різні методи, які прямо або побічно сприяють вибору оптимальних за різними критеріями варіантів. Залежно від можливості формалізації вирішуваних завдань і проблем діяльності організації застосовуються методи, що використовують засоби математики чи інтуїтивно-логічні висновки.

Наприклад, методи, що використовують засоби математики (оптимізаційні методи) дозволяють вирішувати завдання і проблеми діяльності організації, піддаються повної формалізації, тобто повного опису взаємозв'язків і взаємозалежностей їх чинників, умов і результатів. Їх застосування характерно для прийняття

тактичних і деяких оперативних рішень. В основі цієї групи методів лежить науково-практичний підхід, що передбачає вибір оптимальних рішень шляхом обробки великих масивів економічної інформації.

Зазвичай застосування оптимізаційних методів тільки полегшує знаходження найкращого варіанту, оскільки область пошуку звужується до сукупності раціональних варіантів. Таким чином, основне призначення розглянутих методів обґрунтування рішень не в тому, щоб забезпечити знаходження єдиного оптимального варіанта, а в тому, щоб виділити сукупність раціональних варіантів, з числа яких необхідно вибрати найкращий, спираючись на свою інтуїцію, досвід та інші особистісні характеристики.

К таким методам відносяться: методи множинної кореляції, лінійного, нелінійного і динамічного програмування, дослідження операцій та інші. Отже, є безліч методів вирішення типових завдань діяльності організацій за допомогою методів даної групи та сучасної комп'ютерної техніки.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Андрійчук В. *"Менеджмент: прийняття рішень і ризик"* / В. Андрійчук, Л. Бауер. – К. : Скарби, 2010. – 384 с.

2. Дерлоу Д. *Ключові управлінські рішення: Технологія прийняття рішень* / Дерлоу Дес ; пер. з англ. Р.А.Семків, Р.Л. Ткачук. – К. : Наукова думка, 2011. – 242 с.

3. Мальцева А. Менеджмент, стратегии с которыми побеждают / Мальцева А. – К. : Максимум, 2010. – 320 с.

4. Бережная Е. В. Математические методы моделирования экономических систем : учебн. пособие / Е.В. Бережная, В.И. Бережной. - М.: Финансы и статистика, 2006. – 432 с.

5. Сайт Національної бібліотеки ім. В.І. Вернадського - Режим доступу : <http://www.nbuv.gov.ua>

MODERN METHODS AND MODELS OF DEVELOPMENT OF MANAGEMENT DECISIONS

O. Parokhnenko, senior teacher,

V. Khomych, student

National Transport University

УДК 351.746

Л.М. Парохненко, доцент,

В.В. Лемешенко, студент

Національний транспортний університет

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕРЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ В БЕЗДРотовИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Значним і перспективним, конкурентоспроможним і економічно виправданим рішенням, яке стало альтернативою дротовим засобам зв'язку, є бездротові мережі передачі даних. Бездротовий сегмент мережі завжди має додаткову небезпеку, вимагаючи більшої уваги при установці і налаштування. При

налаштування захисту бездротової мережі зазвичай розглядаються декілька методів: зміна пароля адміністратора; відключення трансляції SSID мережі; фільтрація за MAC-адресами; шифрування даних; зниження потужності передавача. Паролі адміністратора та ідентифікатори SSID (Service Set Identifier – ідентифікатор безпроводної мережі) у більшості випадків вільно доступні в Інтернеті для більшості моделей бездротового устаткування. Потрібно обов'язково змінити стандартні пароль адміністратора та ідентифікатор SSID, що задає ім'я мережі. А це означає, що зловмисникові досить з'ясувати модель вашої бездротової точки доступу, щоб одержати до неї доступ, попередньо довідавшись стандартні SSID і пароль адміністратора. Також треба змінити IPадрес. Багато точок доступу за замовчуванням транслюють усім свій SSID. Тому до вашої мережі може підключитися будь-який небажаний гість, навіть ненавмисно, - людина просто запустить пошук мережі і знайде вашу точку доступу. Якщо настроюється невелика бездротова мережа вдома або в офісі, то виникає необхідність підключати додаткові комп'ютери. В цьому випадку можна використовувати фільтрацію за MAC-адресами. Цей режим дозволить підключатися до мережі тільки заданим пристроям з їх унікальними MAC-адресами. Фільтрація за MAC-адресами не може забезпечити стовідсотковий захист. Вона розглядається як один з заходів по забезпеченню безпечної роботи.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Юдін О., Конахович Г., Корченко О., *Захист інформації в мережах передачі даних: підруч.* К.: Вид-во ТОВ НВП «ІНТЕРСЕРВІС», 2009. – 714 с.

2. Корченко А., Архипов А., Казмирчук С., *Анализ и оценивание рисков информационной безопасности. Монография.* К.: ООО «Лазурит-Полиграф», 2013. – 275 с.

3. Широкополосные беспроводные сети передачи информации / В.М. Вишневский, А.И. Ляхов, С.Л. Портной, И.В. Шахнович М.: Техносфера, 2005. – 591 с.

ENSURING NETWORK SECURITY IN WIRELESS COMPUTER NETWORKS

L. Parokhnenko, associate professor,

V. Lemeshenko, student

National Transport University

УДК 004.056

Л.М. Парохненко, доцент,

Т.В. Литвинський, студент

Національний транспортний університет

МЕТОДИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ВІД МЕРЕЖЕВИХ DDOS –АТАК

Розвиток інформаційних технологій і збільшення інформаційного простору має величезний вплив на всі галузі людської діяльності пов'язані з накопиченням і обробкою

даних. В даний час є велика різноманітність розміщених в мережі Інтернет баз даних та інших ресурсів, що містять інформацію про різні галузі наукової, освітньої та господарської діяльності. Виникає необхідність надання безперешкодного доступу до баз даних та забезпечення їх коректної роботи та надійного захисту. На цьому етапі і виникає питання захисту серверів, мереж і окремих частин мережі від атак типу DDoS (*Distributed Denial-of-service attack*), розподілена атака типу «відмова в обслуговуванні»). Метою такої атаки є напад на комп'ютерну систему з наміром зробити комп'ютерні ресурси недоступними користувачам, для яких комп'ютерна система була призначена. Одним із найпоширеніших методів нападу є насичення атакованого комп'ютера або мережевого устаткування великою кількістю зовнішніх запитів (часто безглузвих або неправильно сформульованих). Таким чином, атаковане устаткування не може відповісти користувачам, або відповідає настільки повільно, що стає фактично недоступним.

Відмова в обслуговуванні може бути досягнута при різних умовах і в наслідок різних факторів, наприклад: помилки в програмному забезпеченні яке працює на атакованому сервісі; недоліки мережевих протоколів; обмеження в пропускній спроможності каналу зв'язку; непередбачена мережева інфраструктура. Зазвичай джерелом DDoS-атаки є деяка кількість заражених комп'ютерів об'єднаних в мережу і званих "ботнет". Зазвичай комп'ютери, які є зараженими, управляються прослуховуванням певного порту або реакціями на команди в IRC-чаті. Однак В даний час

набули поширення ботнети, керовані через веб-сайт або за принципом P2P -мереж.

Існують основні рішення по захисту від мережесих DDoS-атак: *програмні рішення; апаратні рішення; хмарні рішення.*

Програмні рішення - найпоширеніші на ринку, найчастіше представляють собою набір правил фільтрації трафіку, які складені розробником на особистому досвіді. Дане рішення досить просто встановити прямо на сервер на якому працює ресурс, але допоможе тільки від малопомітних атак такого типу, як вандалізм.

Апаратні рішення - представляють собою створення розподіленої мережевої структури з великим запасом трафіку. Використовуються в масштабних мережесих структурах, таких як: точки обміну трафіком, дата-центри, великі регіональні провайдери.

Хмарні рішення являють собою мережеву структуру з великою пропускнуою здатністю, до складу якої вводяться сервера для фільтрації шкідливого трафіку. Мережа поступово буде фільтрувати негативний трафік і знижувати кількість шкідливих пакетів. Аналіз трафіку є досить складним завданням, тому деякі компанії патентують свої алгоритми, наприклад компанія "Black Lotus" запатентувала алгоритм "Human Behavior Analysis", який визначає хто генерує трафік, людина або бот; компанія "Arbor" надає свій продукт "PeakFlow" який має сигнатурний підхід до фільтрації небажаного трафіку.

Визначивши причини виникнення і проблеми, що підлягають вирішенню при боротьбі з даним видом

атак, з'являється можливість знайти методи вирішення даних проблем.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Технологии web, grid, cloud для гарантоспособных IT-инфраструктур [Текст] : лекционный материал / под ред. В. С. Харченко, А. В. Горбенко ; Министерство образования и науки Украины, НАУ им. Н.Е. Жуковского «ХАИ».* – Х. : НАУ им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2013. – 868 с.

2. Олифер В.Г. *Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 5-е изд.* / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер – СПб: Питер, 2016.– 992 с.

3. Флёнов М. *Linux глазами хакера.* – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 480 с.

4. *Cloud security defence to protect cloud computing against HTTP-DoS and XML-DoS attacks [Text] / A. Chonka, Y. Xiang, W. Zhou, A. Bonti // Journal of Network and Computer Applications.* – 2010. – № 34. – P. 1097–1107.

5. <http://ru.wikipedia.org/wiki/DoS-атака>

6. <https://evrohost.com/ua/ddos-protection/>

METHODS OF PROTECTION OF INFORMATION SYSTEMS FROM NETWORK DDOS - ATTACKS

L. Parokhnenko, associate professor,

T. Lytvynskyi, student

National Transport University

УДК 621.369

А.А. Кіракосян, магістрант,

Г.В. Сокол, к.т.н., доцент

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК» ДЛЯ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ПІДПРИЄМСТВА

В наш час, більшість завдань, які виконуються – автоматизовані і з кожним роком ця тенденція зростає. В житті сучасної людини щільно увійшли технології віддаленого управління. Вони допомагають економити час та дозволяють не залежати від місця розташування.

З кожним роком популярність автоматизованих систем управління – зростає. Все більше поширюється використання технології «розумний будинок», це обумовлено прагненням людини до комфорту і зручності. Одним з важливих аспектів розумного будинку, є безпека, наприклад, протипожежна система або сигналізація з дистанційним оповіщенням.

Завдяки автоматичним процесам «розумний будинок» є сучасним інструментом підвищення рівня комфорту і життя, а віддалене управління, робить її актуальною для вивчення і вдосконалення.

У даній роботі проведено аналіз існуючих аналогів, які виконують такі ж або схожі завдання. Проаналізовано переваги та недоліки цих систем.

Застосування комплексу засобів автоматизації та інформаційних технологій «розумного будинку» забезпечує безпечну та ефективну експлуатацію,

запобігає ризику нанесення шкоди, що приводить до відмови або аварії обладнання інженерних комунікацій, систем енергозабезпечення, газопостачання, вентиляції, опалення, холодного і гарячого водопостачання, водовідведення, систем зв'язку, охоронних та інших систем будівель і споруд.

Під «розумним будинком» розуміють приміщення в офісних та житлових будівлях, будинках, квартирах з єдиною автоматизованою системою управління і моніторингу всіх підсистем життєзабезпечення і безпеки (рис. 1.)

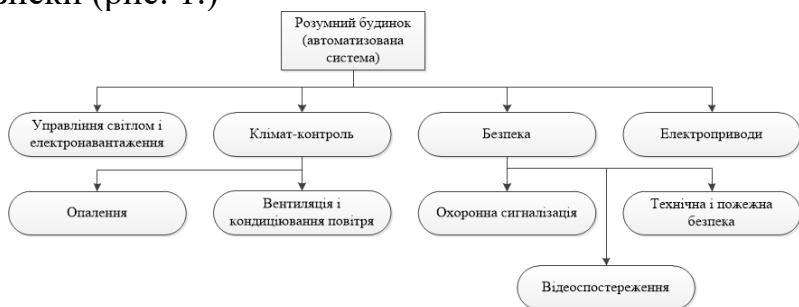


Рис 1. Основні підсистеми автоматизованої системи

На основі проведеного аналізу стане зрозуміло який саме протокол бездротової передачі даних в системі є надійним, доступний кожному користувачеві, визначимо недоліки і переваги кожного та перспективи для його подальшого впровадження і вдосконалення.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Протоколи связи для «Умного дома».*
[Електронний ресурс] / Kim Jung-Yur. – 2007. – Режим
доступу до ресурсу:

<https://www.ferra.ru/review/smarthome/SmartHome-Protocols.htm>

2. Виды умных домов, описание систем умного дома, технология Умного дома [Электронный ресурс] Умный дом. Установка системы. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.besmart.su/article/kakie-byvayut-umnye-doma>

ANALYSIS OF "SMART HOUSE" TECHNOLOGY FOR ENTERPRISE PROTECTION SYSTEMS

A. Kirakosyan, master's student,

*G. Sokol, PhD (Technical Sciences), Associate professor
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»*

УДК 004.8

О.В. Шефер, д.т.н., доцент,

М.В. Капустянський, магістрант

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

ВИМІРЮВАЛЬННО-ДІАГНОСТИЧНА СИСТЕМ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Враховуючи значний термін служби електричних машин, стає очевидним, що в країні щорічно ремонтується в кілька разів більше електричних машин, ніж випускається. Потужність електричних машин та їх тип, умови експлуатації та інші причини визначають можливий розкид показників надійності

систем електроприводів. Більше 80% електроремонтних підприємств і цехів входять в структуру відповідної галузі; решта - в структуру електротехнічній промисловості. Технічний рівень електроремонтних підприємств, як правило, нижче відповідного показника, характерного для електромашинобудівних заводів, з кількох причин: у системі підприємств в структурі інших галузей промисловості немає реальних можливостей створити умови, що хоча б частково відповідають умовам електромашинобудівних заводів.

За загальним визначенням показник надійності електричної машини інтенсивність відмов. Теорія надійності розрізняє три характерних типи відмов, які є внутрішньо притаманними машині і проявляються незалежно від обслуговуючого персоналу.

До них відносяться відмови:

Що відбуваються протягом раннього періоду експлуатації машини. Вони називаються діагностичними відмовами і в більшості випадків відбуваються внаслідок недосконалої технології виробництва та низької якості контролю деталей машини при їх виготовленні і збірці;

Викликаються зносом окремих частин машини. Відмови за рахунок зношування деталей - ознака старіння машин. У багатьох випадках відмови в роботі машини за рахунок зносу її деталей можуть бути обмежені шляхом заміни їх новими під час ремонту машини;

Раптові, в період нормальної експлуатації машини, що виникають в результаті стрибкоподібні зміни характеристик або параметрів машини під впливом

раптових перевантажень або інших факторів. Ці випадкові відмови підкоряються певним загальним закономірностям і їх інтенсивність протягом досить великого періоду експлуатації машини приблизно постійна.

Якісна і адекватна оцінка енергетичних режимів роботи та технічного стану електроприводів вимагає заглиблення у фізичні процеси перетворення енергії у вузлах всієї електромеханічної системи. Використання для аналізу процесів електроприводів теорії миттєвої потужності неможливо без застосування сучасних вимірювально-діагностичних систем (ВДС).

Доведено, що використання тиристорного перетворювача напруги (ТПН) як джерела полігармонійної напруги має переваги стосовно інших джерел тестових впливів. Отримання необхідного гармонійного складу напруги і струму при одночасному забезпеченні необхідного струмового завантаження обмоток при живленні від промислової мережі без використання трансформаторного обладнання досягається при кутах керування ТПН в діапазоні 130...155 ел. град.

У ході наукових досліджень способів мінімізації похибок при визначенні гармонійного складу миттєвих значень струму, напруги й потужності вирішена задача розробки апаратного та програмного забезпечення вимірювальних комплексів.

Запропонований метод вимірювання напруги і струмів фаз статора асинхронного двигуна (АД) при живленні від перетворювача частоти з широтно-імпульсною модуляцією при застосуванні фільтрів

низької частоти з подальшою цифровою корекцією сигналу є простим і ефективним рішенням та дозволяє підвищити точність вимірювань. Розроблено технічні рішення щодо побудови керованого джерела живлення, що дозволяє відпрацьовувати широкий діапазон сигналів завдань для дослідження методів ідентифікації електромагнітних параметрів.

Переважає більшість традиційних методів діагностики пов'язана з відключенням асинхронних електродвигунів від мережі та від'єднання споживача, що не задовольняють сучасним технологічним вимогам.

Аналіз вище наведених фактів показав, що прийнятними є методи неруйнівного контролю стану електродвигунів.

Методи пов'язані з необхідністю виводу асинхронних електродвигунів з технологічного процесу і його розбирання для встановлення вимірювальної апаратури та заміни деталей конструкції.

Найбільш прийнятним є метод неруйнвної діагностики заснований на контролі та аналізі спектрів електричних параметрів асинхронних електродвигунів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Пономарев В.А., Суворов И.Ф. Комплексный метод диагностики асинхронных электродвигателей на основе использования искусственных нейронных сетей // *Новости электротехники*. – 2010. – №1(61). – Режим доступа к журн.: <http://www.news.elteh.ru/proect/neuron.php>.

2. Ромашихіна Ж.І., Андрусенко О.М., Оксанич А.П., Петренко В.Р. Застосування вейвлетаналізу для діагностики обривів стрижнів роторів асинхронних двигунів // Вісник КрНУ ім. М. Остроградського. – 2012. – №2(73). – С. 24-28.

MAIN FEATURES OF THE TRANSITION TO 5G AND RESEARCH OF THIS TECHNOLOGY

O. Shefer, Doctor of Science. Associate Professor,

M. Kapustianskyi, undergraduate

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.369

Р.В. Пісковий, магістрант,

А.О. Шугайло, аспірант,

Г.В. Сокол, к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

Розглянемо узагальнену автоматизовану систему управління, яка представлена на рис.1. та складається з:

- (D) – пристрій управління, в якому здійснюється (x^*) обробка інформації про об'єкт управління, середовища (y^*). Відповідно до необхідних цілей (Z), методами (алгоритмами) управління (Φ) та формує наступні команди (U);

- датчики спостереження (D_y і D_x), генерують вибірку інформаційного сигналу, яка вказує на стан об'єкта управління (x);

- блок (D_u), змінює команди управління (U) в сигнали управління (U^*) і змінює структуру об'єкта та його стан.

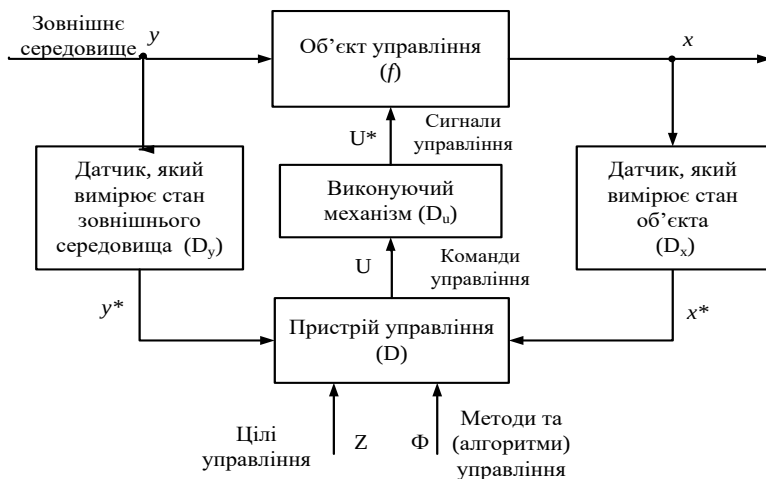


Рис.1. Структура системи управління

Як видно з рис.1 датчики формують статистичну вибірку:

$$\vec{x}^T = [x_1, x_2, \dots, x_n]. \quad (1)$$

Блок, який відповідає за управління, обробляє вибірку $\vec{x}^T$ інформаційного сигналу, далі отримана інформація про стан сигналу застосовується для формування команд управління:

$$U = D(\hat{x}(t)), \quad (2)$$

ці сигнали подаються по контуру управління на виконавчий механізм у вигляді сигналів управління:

$$U^* = D_u(U), \quad (3)$$

Таким чином, для здійснення управління в інфокомунікаційній мережі є датчики, які вимірюють стан і параметри окремих елементів і відповідних структур, інформація з яких по лініях сигналізації доставляється до центрів управління, де і формується саме управління.

ЛІТЕРАТУРА:

1. G. V. Zvyagolska, S. N. Selevko, A. Zugbor *State evaluation of Non-Stationary telecommunication system // Telecommunication and radio engineering. – Volume 66. – 2007 – Issue 3.*
2. Galina Sokol, Natalia Rvachova *Dynamic system model non-standard state analyses// IEEE Second International Scientific-Practical Conference «Problems of Infocommunications. Science and Technology» (PICS&T2015). – Kharkiv. 2015. – October 13-1.*

MATHEMATICAL MODEL OF AUTOMATED CONTROL SYSTEM

R. Piskovyi, master's student,

A. Shuhailo, master's student,

G. Sokol, PhD (Technical Sciences), Associate Professor
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.396.6

О.В. Шефер, д.т.н., доцент,

О.В. Михайленко, аспірантка

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

ОПТИМІЗАЦІЯ КРИТЕРІЮ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РАДІОНАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Предметом розгляду даної тематики є оцінка ефективності радіонавігаційної системи, як складного об'єкта. Якщо основним завданням навігаційної системи є точне визначення місцезнаходження об'єкта, то основною вимогою щодо її функціонування буде точність визначення координат, а критерієм буде середньоквадратична похибка визначення місця розташування об'єкта.

За аналогією з іншими типами навігаційних систем та супутниковими радіонавігаційними системами зокрема, також можуть бути оцінені з точки зору незалежності від геофізичних та метеорологічних умов функціонування, пропускну здатності, завадозахищеності та за показниками надійності навігаційного забезпечення. До них відносяться:

- ймовірність працездатності системи протягом найбільш відповідальних етапів виконання завдання;
- ймовірністю працездатності системи перед та у процесі виконання того чи іншого завдання;
- ймовірність виявлення відмови протягом часу рівного чи менш ніж заданий.

Сучасні мобільні засоби мають складну структуру і тому для дослідження впливу параметрів системи навігаційного забезпечення на ймовірність виконання поставленого завдання необхідно розділити складну систему на більш прості підсистеми. Загальна методологія системного підходу передбачає, що кожна система може бути поділена на підсистеми будь-яким чином і у будь-якому порядку.

Щоб мати змогу оцінити роль кожної з підсистем у виконанні поставленого завдання необхідно при поділі системи на елементи керуватись наступними принципами:

- якщо хоча б одна з підсистем не виконує свого завдання, то загальне завдання не виконується;

- кожна з підсистем повинна забезпечувати вирішення певних завдань, які не дублюються іншими підсистемами;

- ймовірність виконання завдання взагалі повинна визначатись добутком умовних ймовірностей виконання завдань кожною з підсистем.

Отже, більшість сучасних мобільних засобів обладнані не однією а кількома навігаційними системами. Сучасні умови управління рухом вимагають від систем здатності визначати своє місцезнаходження у поточний момент часу з високою точністю, якої не може бути досягнуто жодною з існуючих навігаційних систем. Зазначений факт викликає необхідність обладнання усіх сучасних мобільних засобів системами глобального місцевизначення, що робить їх залежними від дій країни-власника.

Як зазначалось, в складних умовах (наприклад, в умовах бойових дій) для класу завдань, які вимагають високої точності місцевизначення, що покладаються на війська та засоби озброєння мобільні засоби можна розглядати як сукупність рухомих комплексів та технічних засобів.

Для оцінки можливості виконання траєкторного завдання взагалі необхідно обґрунтувати кількісний критерій, який дозволяє порівнювати існуючі проекти такої системи та встановлювати вимоги щодо їх технічних параметрів.

Це необхідно для того, щоб можна було судити про ефективність та порівнювати між собою різні за структурою та властивостями транспортні засоби одного і того ж призначення, критерій ефективності повинен характеризувати засіб як єдине ціле, тобто володіти синтезуючою здатністю, котра враховує усі його властивості. Ефективність повинна виражатись одним числом, бути критичною до змін основних характеристик засобів та визначатися точністю достатньою для практики.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Аджи У.С., Тернер З.Х. *Применение методов помехоустойчивого оценивания в анализе данных о траектории движения // Устойчивые статистические методы оценки данных.* – М.: Машиностроение, 1984. – С.86–105.

2. *Indoor Navigation System using Pseudolite* // <http://gps.snu.ac.kr>

DEVELOPMENT OF TABLE DATA PROCESSING ALGORITHMS IN THE SYSTEM OF RESIDUAL CLASSES

O. Shefer, Doctor of Science. Associate Professor,

O. Mykhailenko, graduate student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.369

Д.О. Герасимов, магістрант,

Г.В. Сокол, к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

АНАЛІЗ ПОШИРЕНИХ АЛГОРИТМІВ СТИСКУ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

В наш час для більш ефективного використання пристроїв зберігання і передачі інформації, дані необхідно стиснути. Для цього застосовують спеціальні алгоритми, які допомагають значно пришвидшити процес обміну даними.

В основі стиснення полягає принцип усунення надлишковості, що міститься в даних. Типовим прикладом є повторювання однакових фрагментів в тексті. Надлишковість, в даному випадку, зникає при заміні послідовності що повторюється, посиланням на закодований фрагмент із зазначенням його довжини.

Основним критерієм, за яким поділяють алгоритми стиску на 2 типи, є відсутність або наявність втрат. Вибір між ними залежить від поставленої задачі. Стискання без втрат дозволяє відновлювати дані без спотворень після стиску, в той час як стиск з втратами в результаті дещо спотворює їх, однак дозволяє краще зменшити інформаційний об'єм.

Розглянемо більш поширені в інфокомунікаційних мережах зв'язку алгоритми стиску даних, а саме:

- алгоритми групи KWE,
- групове кодування (RLE),
- кодування CCITT (Хафмена).

Алгоритми групи KWE. Його також називають «алгоритм стиску по ключовим словам». В його основі лежить принцип кодування лексичних одиниць групами байт фіксованої довжини. Лексичними одиницями є повторювана послідовність символів, що кодується рядками меншої довжини. Результат оброки подається у вигляді таблиці, яку ще називають словником. Алгоритми стиснення даної групи є найефективнішим для текстової інформації, що має значний об'єм і малоефективний для файлів з невеликими розмірами.

Алгоритм RLE. Основою даного алгоритму є ідея виявлення послідовностей даних, що повторюються, та заміни даних послідовностей на більш просту структуру. В цій структурі вказується код даних та коефіцієнт повторення. Алгоритм RLE має кращий ефект при стисненні файлів з більшою довжиною послідовності даних, що повторюються. Найбільша

ефективність алгоритму RLE досягається при обробці графічних даних.

Алгоритм Хафмана. Основою алгоритму Хафмана є ідея кодування бітовими групами. Для початку алгоритм проводить частотний аналіз вхідної послідовності даних, та за результатами встановлюється як часто зустрічається кожний символ в файлі. Після цього проводиться сортування символів по спаданню частоти входження. В результаті символи, що зустрічаються найчастіше, кодуються найменшою кількістю біт. В кінці створюється словник, який потім використовується для декодування.

На практиці програмні засоби стиснення даних зазвичай використовують синтез цих алгоритмів, так як їх ефективність значною мірою залежить від типу та обсягу даних, що аналізуються.

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок що сучасні алгоритми стиску даних є досить ефективними, і при цьому все ж мають недоліки. Враховуючи постійне збільшення інформаційного об'єму даних, що передаються в інфокомунікаційних мережах зв'язку дана галузь має перспективи подальшого розвитку.

ЛІТЕРАТУРА:

1. СЖАТИЕ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ИНФОРМАЦИИ [Електронний ресурс] / В. В. Семенюк. – 2000. – Режим доступу до ресурсу: https://www.compression.ru/download/articles/rev_univ/semenyuk_1999_transcom.htm.

2. Алгоритмы сжатия данных без потерь. – 2014. – Режим доступа до ресурсу: <https://habr.com/ru/post/231177/>.

3. Алгоритмы сжатия: описание, основные приемы, характеристики – Режим доступа до ресурсу: <https://fb.ru/article/457728/algoritmyi-sjatiya-opisanie-osnovnyie-priemyi-harakteristiki>.

ANALYSIS OF ADVANCED COMPRESSION ALGORITHMS FOR DATA TRANSMISSION

D. Herasymov, master's student,

*G. Sokol, PhD (Technical Sciences), Associate professor
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»*

УДК 621.396

О.В. Шефер, д.т.н., доцент,

О.В. Михайленко, аспірант,

В.О. Сухенко, аспірант

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ УЗАГАЛЬНЕНОГО ПОКАЗНИКА ЯКОСТІ МОБІЛЬНИХ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Порівняльний аналіз шляхів підвищення показників якості мобільних телекомунікаційних систем (МТС), із урахуванням їх основних особливостей і реальних умов застосування довів, що в загальному випадку якість функціонування МТС найбільш повно характеризується деякою множиною

показників якості, вектор яких знаходиться в певній функціональній залежності від внутрішніх властивостей цієї МТС і характеристик зовнішнього середовища [1, 2]

$$\vec{K} = A[\{\vec{\varepsilon}\}, \{\vec{z}\}], \quad (1)$$

де $\vec{K}$ – показник якості МТС у векторному вигляді ($\vec{K} = [K_1, K_2, \dots]$);

K_i – скалярний показник якості МТС (K_1 – розрізняювальна здатність, K_2 – точність вимірювань і т.п.);

$\{\vec{\varepsilon}\}$ – сукупність параметрів, котрі характеризують БРЛС ($\{\vec{\varepsilon}\} = [\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots]$; ε_1 – апаратурна надійність БРЛС, ε_2 – динамічний діапазон МТС і т.п.);

$\{\vec{z}\}$ – сукупність характеристик зовнішнього середовища ($\{\vec{z}\} = [z_1, z_2, z_3, z_4, \dots]$; z_1 – характеристики радіолокаційних сигналів, z_2 – характеристики завад, z_3 – коефіцієнт затухання під час розповсюдження радіохвиль, z_4 – ступінь відхилення параметрів руху носія МТС від рівномірного прямолінійного руху і т.п.).

Вважаємо за доцільне ввести поняття узагальненого показника якості МТС, під яким розуміється той скалярний показник якості K_i , котрий найбільш повно відображає ступінь пристосованості даної радіотехнічної системи до виконання покладених на неї завдань у заданих умовах застосування [3]. Виходячи із зазначеного, для узагальненого показника якості МТС векторне рівняння (1) вироджується у

скалярну функціональну залежність такого вигляду [1-3]:

$$K_i = A_i[\{\bar{\varepsilon}\}, \{\bar{z}\}], \quad (2)$$

де $A_i[\cdot]$ – проекція векторного функціоналу $A[\cdot]$ на "вісь" K_i .

Зважаючи на статистичну незалежність або дуже слабку корельованість між апаратурною надійністю МТС, умовами розповсюдження радіохвиль і відхиленнями носія МТС від прямолінійного рівномірного руху з одного боку, і сигналами на вході радіоприймальних пристроїв, і його динамічним діапазоном із іншого боку, можна показати, що функціонал $A_i[\cdot]$ є таким, що факторизується [2, 3], отже,

$$K_i = A'_i[\{\bar{\varepsilon}_j\}, \{\bar{z}_k\}] A''_i[\bar{\varepsilon}_2, \{\bar{z}_1, \bar{z}_2\}], \quad (3)$$

де $A'_i[\cdot]$ – функціонал залежності узагальненого показника якості МТС від сукупностей $\{\bar{\varepsilon}_j\}$, $\{\bar{z}_k\}$; причому $j \neq 2$, $k \neq 1, 2 \dots$;

$A''_i[\cdot]$ – функціонал залежності узагальненого показника якості МТС від ширини динамічного діапазону радіоприймальних пристроїв (ε_2) та характеристик радіолокаційних сигналів (z_1) і завад (z_2).

Слід зазначити, що функціональна залежність $A'_i[\cdot]$ на сьогодні достатньо докладно вивчена і на основі проведених досліджень розроблені практичні

рекомендації щодо зниження впливу факторів $\{\bar{\varepsilon}_j\}$ і $\{\bar{z}_k\}$ на якість функціонування МТС.

Для частини практично важливих випадків використання даних рекомендацій є достатнім для зменшення ступеня впливу зазначених чинників до деякого прийняттого рівня. На даний час недостатньо повно досліджено вплив обмеженості динамічного діапазону реальних радіоприймальних пристроїв на якість функціонування МТС в умовах перешкод [3]. Це зумовлено значними ускладненнями теоретичного й обчислювального характеру, котрі виникають під час дослідження складних нелінійних радіоприймальних пристроїв і відсутністю достатньо розроблених і досить точних та зручних методів аналізу нелінійних динамічних РТС високого порядку [1, 2]. Окрім того, актуальність даної проблеми стає очевидною, як правило, на більш пізніх етапах реальної оптимізації й максимально повної практичної реалізації потенційних можливостей МТС [2, 3]. У зв'язку із цим, основну увагу необхідно приділити аналізу впливу обмеженості динамічного діапазону радіоприймальних пристроїв унаслідок нелінійності його характеристик на показники якості МТС, тобто дослідження функціоналу $A_i'' [\cdot]$.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Лезин С. Ю. Введение в теорию и технику радиотехнических систем / С. Ю. Лезин. – М.: Радио и связь, 1986. – 280 с.

2. Литюк В. И. Принципы цифровой многопроцессорной обработки ансамблей радиосигналов / В. И. Литюк. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2007. – 592 с.

3. Зюко А. Г. Помехоустойчивость и эффективность систем передачи информации / А. Г. Зюко, А. И. Фалько, И. П. Панфилов, Л. В. Банкет. – М: Радио и связь, 1985 – 272 с.

OPTIMIZATION OF WAYS THE GENERALIZED QUALITY INDICATOR OF MOBILE TELECOMMUNICATION SYSTEMS

O. Shefer, Doctor of Science. Associate Professor,

O. Mykhailenko, graduate student,

V. Sukhenko, graduate student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.865.8

П.А. Подгорний, магістрант,

Г.В. Сокол, к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МІМО В ТЕХНОЛОГІЯХ ІОТ

ІоТ – це мережа, що складається із зв'язаних між собою пристроїв, які мають вбудовані передавачі і відповідне програмне забезпечення, що дозволяє їм здійснювати обмін даними між комп'ютерними

системами і фізичним світом, з використанням стандартних протоколів зв'язку.

Просторове ущільнення (Spatial Multiplexing, MIMO) – використання декількох антен, що передають та приймають сигнал. На відміну від – MISO і SIMO, даний варіант спрямований на збільшення швидкості передачі, а не на підвищення надійності передачі. Технологія MIMO широко застосовується для передачі даних мобільним станціям, у гарних радіоумовах, у той час, як MISO і SIMO використовуються для передачі даних станціям, в більш гірших радіоумовах. Для підвищення швидкості передачі даних у MIMO вхідний потік розділяють на декілька потоків даних, які незалежно передається з окремих антен.

Поява бездротових мереж зв'язку, таких як Wi-Fi, при використанні стандарту IEEE 802.11, привернула увагу людства. Мережі були швидко прийняті через невисоку ціну і доволі непогані показники швидкості та надійності. Через приріст трафіку, що передається в мережі виникають певні труднощі, на той час, реалізовані технології та стандарти покращують технічні характеристики пристроїв та нових методів модуляції і передачі сигналів. Нові стандарти 802.11n, 802.11g, 802.11ac, забезпечують збільшення швидкості передачі в п'ять разів.

ЛІТЕРАТУРА:

*1. Лекція 1. Загальні поняття Інтернету речей.
Борейко Олег Юрійович. [Електронний ресурс] –
Режим доступу до ресурсу:*

<http://academicfox.com/lektsiya-1-zahalni-ponyattya-internetu-rechej/>

2. MIMO - Miltiple Input Multiple Output.
[Електронний ресурс] // – Режим доступу до ресурсу:
<http://anisimoff.org/lte/general/mimo.html>

PROSPECTS FOR THE USE OF MIMO IN IOT TECHNOLOGIES

P. Podhornyi, master's student,

G. Sokol, PhD (Technical Sciences), Associate professor
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 004.056

О.В. Шефер, д.т.н., доцент,

А.В. Сокоренко, аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кандратюка»

КІБЕРБЕЗПЕКА В СУЧАСНОМУ СУСПІЛЬСТВІ

Сучасність своєю переважною більшістю спрямувалась на все більший перехід до інтернет технологій, впровадженні їх до свого життя. Тому, в відповідності з все більшим використанням новітніх технологій та більшою кількістю користувачів зростають й можливості для кібернетичних атак. Ці можливості в цивілізованому світі являються виключно негативним явищем й потребують якнайбільшої їх мінімалізації.

Загрози, що несуть кібернетичні атаки починаються від поганого настрою і завершуються

втратою матеріальних цінностей. В майбутньому, з розвитком інтернету речей, цілком можливий сценарій використання зловмисниками засобів приєднаних до мережі чи маючих зв'язок з засобами приєднаної до неї (машин, медичних апаратів, різновидів роботів) для завдання фізичної шкоди. Кібербезпека ж покликана унеможливити ці загрози й завжди підтримувати захист на достатньому рівні.

Україна саме за останні роки найсуттєвіше просунулась у сфері кіберзахисту. З'явилися нові можливості ідентифікації (BankID, MobileID), що збільшило доступність інформації, посилилась протидія загрозам вцілому. Залишаються відкритими питання з відслідковування користувачів мережі для розслідування/протидії загрозам, створенні єдиного центру координації який включав би можливість звернення звичайних користувачів, запровадження віддаленого голосування з використанням технології «блокчейн» та інші.

Людська необізнаність залишається однією з найбільших проблем в захищеності будь-якої системи і потребує залагодження у вигляді тренінгів, навчання, звичайного інформування.

Тому, кібербезпека в житті нашого суспільства повинна залишатись на одному з найвищих рівнів та привести до того, щоб кібернетичні інциденти майже не виникали.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Про основні засади забезпечення кібербезпеки України. Закон України від 03.07.2020 № . Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 45, ст.403.

2. Інформаційно-аналітичний дайджест. Безпека в інформаційному суспільстві (Вересент) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://nbuviar.gov.ua/images/vydannya/2020/bezpeka_no_9.pdf

CYBER SECURITY IN MODERN SOCIETY

O. Shefer, Doctor of Science. Associate Professor,

A. Sokorenko, postgraduate

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.39

В.І. Слюсар, д.т.н., професор

Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України,

Г.В. Сокол, к.т.н., доцент,

В.В. Шуть, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ КОЛІСНИХ АНТЕН

Згідно [1], для роботизованих комплексів на колісній базі (далі – роверів) існують «критичні» області застосування, які висувають досить суперечливі

вимоги до їх компактності при мінімізації виступаючих елементів конструкції з одночасним забезпеченням надійності зв'язку та/або точності позиціювання.

З метою вирішення цієї проблеми, в роботі пропонується використовувати елементи колес ровера в якості складових антенних конструкцій. Найбільш придатними для такого підходу слід вважати кільцеві структури [2, 3]. Їх особливість полягає у формуванні багатосегментних квазіфрактальних 2-кільцевих вібраторів. Приклади таких антен представлені на рис. 1. В даному випадку, може реалізуватись кілька варіантів інтегрованої конструкції (рис. 2).

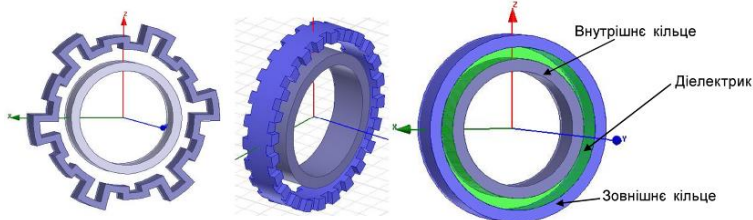


Рис. 1. 2-кільцеві вібратори.

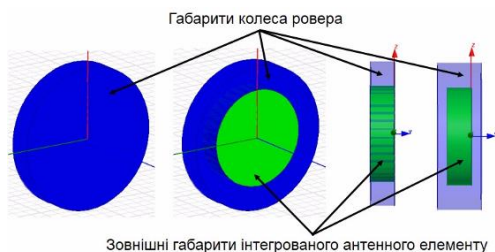


Рис. 2. Варіанти компоновки колеса та антени.

Враховуючі необхідність жорсткої фіксації взаємного розташування конструктивних елементів антен, доцільно скористатись технологіями адитивного виробництва [4], в рамках якого можуть

застосовуватись супорти. Наприклад, частина з них виготовляється з діелектричного матеріалу, що має визначені характеристики, та залишається в конструкції самої антени. Сутність даного підходу пояснюється рис. 1 (остання позиція). При цьому, антена буде містити між кільцями діелектричні вставки-супорти (рис. 3). Введення до запропонованих в [2, 3] компоновок антен подібних вставок-супортів впливає на властивості антени. Як наслідок, подальші дослідження доцільно спрямувати на аналіз характеристик синтезованих кільцевих 2-стрічкових антен з різним конструктивним виконанням та розташуванням супортів. При цьому необхідно дослідити вплив на властивості синтезованих антен різних варіантів матеріалу вставок-супортів, у тому числі металу (рис. 4).

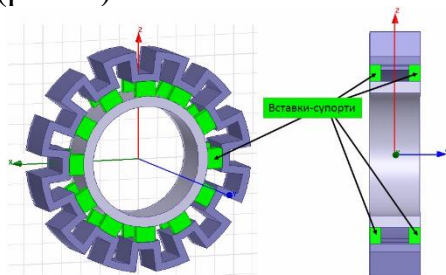


Рис. 3. Модель кільцевої 2-стріркової антени.

Material Name vacuum				Material Name titanium			
Properties of the Material				Properties of the Material			
	Name	Type	Value		Name	Type	Value
	Relative Permittivity	Simple	1		Relative Permittivity	Simple	1
	Relative Permeability	Simple	1		Relative Permeability	Simple	1.00018

Рис. 4. Варіант вибору матеріалу для вставок.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Слюсарь И., Слюсар В., Шуть В. Колесные антенны ММО для роверов. / Слюсарь И., Слюсар В., Шуть В. // Vth International scientific and practical conference «Study of modern problems of civilization». October 19-23, 2020. – Oslo, Norway. – Pp. 471-478.

2. Широкозмугові антени на основі кільцевої геометрії / І.І. Слюсарь, В.І. Слюсар, С.В. Зуб, Д.Ю. Телешун // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2020. – № 2. – С. 173-179.

3. Sliusar I.I., Slyusar V.I., Voloshko S.V., Zinchenko A.O., Degtyareva L.N. Synthesis of quasi-fractal ring antennas.// 6th International Scientific-Practical Conference “Problems of Infocommunications. Science and Technology” (PICS&T’2019). October 8-11, 2019. – Kyiv, Ukraine. – Pp. 741-744.

4. Реалізація етапу видалення супортів в об'єктах адитивного виробництва НВЧ-компонентів / Слюсарь І.І., Слюсар В.І., Зуб С.В., Шуть В.В. // Електронні та мехатронні системи: теорія, інновації, практика: зб. наук. праць за матеріалами V Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції, 08 листопада 2019 р. – Полтава: НУПП, 2019. – С. 53-57.

DESIGN FEATURES OF WHEEL ANTENNAS

V. Slyusar, Doctor of Technical Sciences, Professor
Central Research Institute of Weapons and Military
Equipment of Ukraine's Armed Forces,

G. Sokol, PhD (Technical Sciences), Associate professor,

V. Shut, master's student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 004.932.2

О.В. Шефер, д.т.н., доцент,

В.О. Сухенко, аспірант

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

АНАЛІЗ ВПЛИВУ СПЕЦИФІКИ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ НА ВИМОГИ СИСТЕМИ НАЗЕМНОГО РАДІОТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ

Проведені авторами дослідження довели, що більшість завдань, що вирішуватимуться наземними радіотехнічними комплексами (НРК), може бути зведена до сукупності окремих тематичних завдань: дистанційного моніторингу стану повітряного простору та земної або водної поверхні Землі; координатно-часового та навігаційного забезпечення та картографування поверхні Землі.

Відомо, що інформаційні можливості бортової апаратури як існуючих, так і перспективних НРК істотно різняться, а значимість інформації, яка надається при вирішенні тих чи інших тематичних завдань, не може вважатися рівноцінною. Прийом та обробка надмірних (надлишкових, зайвих) малоінформативних даних створюють загрозу невиправданого зростання вартості отримання спеціальної інформації. При цьому особливої актуальності набуває проблема вибору найбільш інформативних радіотехнічних комплексів.

Дана проблема не може бути вирішена без урахування особливостей використання

інформаційних матеріалів, що здобуваються НРК для вирішення різних тематичних завдань з урахуванням специфіки діяльності Служби безпеки України, Міністерства оборони, Міністерства надзвичайних ситуацій України та інших користувачів національної економіки України.

Проведені дослідження засвідчили, що сталої класифікації розподілу завдань за сферами використання (інтереси забезпечення національної безпеки, ліквідація наслідків катастроф техногенного і природного характеру, сільське господарство, кліматологія, вивчення корисних копалин, землеробство, лісове господарство, контроль водних ресурсів та інш.) у теперішній час не існує.

Можливо здійснити як оцінку доходів від реалізації продукції дистанційного моніторингу стану поверхні Землі на світовому ринку, так і визначити потенційні потреби національної економіки України у таких матеріалах. За таких умов визначення можливості використання матеріалів, що здобуваються НРК, кінцевими споживачами стає можливим лише при чіткій формалізації ієрархії вимог до такої інформації. При цьому у визначеній ієрархії повинна бути реалізована можливість врахування наступних трьох рівнів вимог: до первинної, “об’єктової” інформації та інформації, яка необхідна її конкретним споживачам.

Повнота задоволення потреб кінцевих споживачів інформації визначатиме якість отриманої супутникової інформації. Для цього повинні бути визначені конкретний перелік геофізичних об’єктів, процесів та явищ, дистанційне спостереження за якими необхідне

для вирішення споживачем своїх функціональних завдань, та оперативність надання інформації.

Сукупність характеристик, які визначаються при цьому (температура земної поверхні, площа снігового покриву і т.ін.), а також необхідні точність, періодичність та оглядовість вимірювань використовуються для обґрунтування вимог до інформації дистанційного моніторингу стану поверхні Землі на “об’єктному” рівні.

Необхідні інформаційні можливості конкретної апаратури, яка встановлюється на РТК (просторова розрізненість; радіометрична точність; спектральні діапазони, що використовуються, оглядовість і періодичність зйомки) визначаються на етапі розробки вимог до первинної інформації.

При цьому слід врахувати необхідну оперативність, частина функціональних завдань національних споживачів може бути вирішена за рахунок отримання матеріалів космічної зйомки кількома способами:

1. Від власних національних космічних апаратів (КА).

2. Шляхом замовлення космічної зйомки фірмі-оператору комерційного КА та ліцензійний прийом даних з іноземного КА.

3. Замовленням готових матеріалів, що здобути комерційними КА у власників, або компаній-дистриб’юторів.

4. За рахунок купівлі архівних (зйомка здійснена рік або більше років тому) матеріалів у компаній, що здійснюють їх розповсюдження.

Зрозуміло, що зменшення вартості отримання матеріалів космічної зйомки за різними наведеними способами буде безпосередньо пов'язане з суттєвим зменшенням повноти інформації, що надходитиме, та зниженням її оперативності.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Антенны и устройства СВЧ (Проектирование фазированных антенных решеток): Учебн. пособие для вузов. Д. И. Воскресенский, Р. А. Грановская, Н. С. Давыдова и др. / Под ред. Д. И. Воскресенского. – М.: Радио и связь, 1981. – 484 с.*

2. В'юнник О.В. *Методи підвищення якості космічних систем дистанційного зондування Землі за рахунок раціонального використання координатно-часового та навігаційного забезпечення: дис. ... канд. техн.. наук: 05.22.13 / В'юнник Олександр Володимирович. – Кіровоград, 2014. – 201 с.*

3. Финк Л.М. *Теория передачи дискретных сообщений. Изд. 2-е, перераб., доп. – М.: Советское радио, 1970. – 728 с.*

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF TASK PERFORMANCE SPECIFICATIONS ON THE REQUIREMENTS OF THE GROUND SYSTEM SYSTEM COMPREHENSIVE SYSTEM

O. Shefer, Doctor of Science. Associate Professor,

V. Sukhenko, graduate student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.369

Г.В. Сокол, к.т.н., доцент,

Ю.В. Токар, студентка,

Д.В. Макаревич, студент,

Д.О. Пилипенко, студент

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОСТІ РОЗВИТКУ МЕРЕЖ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ 5G З ПІДТРИМКОЮ ІoT

В середньому, кожне десятиліття мобільний зв'язок піддається змінам. Сьогодні найбільша увага приділяється збільшенню трафіку передачі даних та розширенню функціоналу. Зростаючі вимоги до функціонала підштовхують індустрію до розробки чогось нового.

У даній роботі проведено порівняльний аналіз технологій мобільного зв'язку та можливості застосування 5G у різних сферах людської діяльності: у автомобільній промисловості, у логістиці, у роздрібній торгівлі, для побудови мереж «розумного міста» тощо.

На сьогоднішній момент широкого застосування набули технології типу M2M (Machine-to-Machine), проте «Інтернет речей» (Internet of Things, IoT) може стати більш вигідним шляхом розвитку. Поняття M2M і IoT мають різні значення. Більшість експертів вважають, що Інтернет речей є ширшою концепцією, яка буде розвиватися з M2M і інших технологій. Простіше кажучи, M2M – це ситуація, коли «машини»

використовують мережеві ресурси для зв'язку з інфраструктурою віддаленої програми для цілей контролю і управління або самої «машиною», або навколишнім середовищем [1].

Таблиця 1 наглядно демонструє переваги нової технології.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика технологій 4G та 5G

Параметри	4G (LTE)	5G (NR, New Radio)
Пікова швидкість завантаження	1 Гбіт/с	20 Гбіт/с
Швидкість завантаження для користувачів	10 Мбіт/с	100 Мбіт/с
Затримка	10 мс	4 мс (1 мс для URLLC)
Максимальна швидкість пересування без втрати сигналу	350 Км/год	500 Км/год
Щільність підключення	100 тис. пристроїв/км ²	1 млн. пристроїв/км ²
Трафік на одиницю площі	0,1 Мбіт/с/м ²	10 Мбіт/с/м ²

Завдяки поширенню бездротових мереж, появи хмарних обчислень і розвитку технологій міжмашинної взаємодії, починаючи з 2010-их рр., дана концепція починає активно розвиватися і поряд з великими даними (Big Data), хмарними обчисленнями і мережами мобільного зв'язку 5-го покоління (5G) є одним з найбільш перспективних напрямків розвитку інформаційних і телекомунікаційних технологій найближчих років [2]. IoT може принести кардинальні зміни.

Взагалі, напрямки впровадження технологій IoT можна розділити на дві великі групи (рис. 1):

1. Побутовий інтернет речей – рішення, спрямовані на поліпшення якості життя і безпеки жителів, а також зниження їх витрат за різними напрямками.

2. Індустріальний «Інтернет речей», покликаний підвищити ефективність бізнесу, а також забезпечити розвиток і впровадження нових послуг.

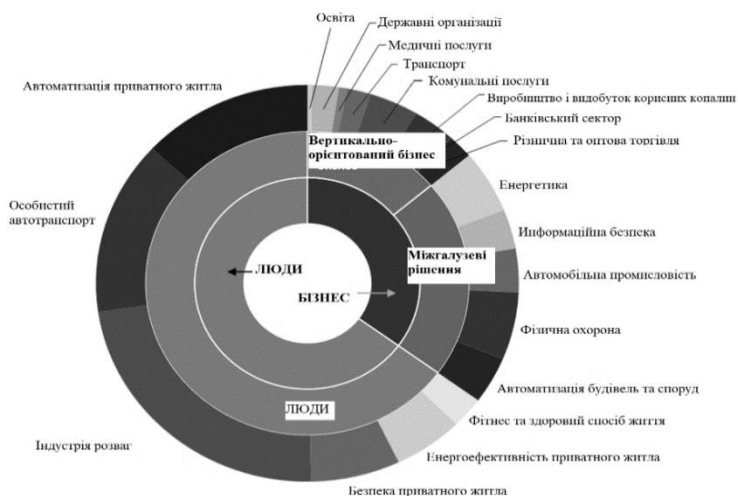


Рис. 1. Прогнозоване використання IoT до 2022 р.: Gartner, April 2016.

Розглянемо кілька прикладів застосування (реальних і емпіричних):

- Комунальні служби, які отримують інформацію з температурних датчиків, встановлених в приміщеннях клієнтів, надають їм знижки за скорочення споживання енергії в періоди пікового попиту.

- Мегapolіси керують автомобільними потоками, шляхом гнучкого регулювання режимів роботи світлофорів на основі поточної та історичної інформації про завантаження автотрас, а також впроваджують системи контролю зайнятості місць для паркування.

- Медичні компанії впроваджують системи віддаленого контролю стану здоров'я літніх і хворих людей, а також системи автоматичного введення лікарських препаратів.

- Компанія «Rio Tinto» (Австралія) впровадила безпілотні кар'єрні самоскиди, керовані з віддаленого центру.

На основі проведеного дослідження варто зробити висновок, що порівняльний аналіз мобільних технологій та огляд можливостей Інтернету речей з підтримкою 5G є достатнім для подальшого дослідження розвитку надшвидкісних бездротових мереж, а даний тип технологій перспективним для його подальшого впровадження в різні сфери людської діяльності.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Kevin Ashton. *That «Internet of Things» Thing. In the real world, things matter more than ideas.* (англ.). *RFID Journal* (22 June 2009). URL: <https://www.rfidjournal.com/that-internet-of-things-thing>

2. «NarrowBand-IoT: A Survey on Downlink and Uplink Perspectives», Luca Feltrin, Galini Tsoukaneri, Massimo Condoluci, Member, IEEE, Chiara Buratti,

Toktam Mahmoodi, Senior Member, IEEE, Mischa Dohler, Fellow, IEEE, and Roberto Verdone, Senior Member, IEEE.

URL:

https://www.researchgate.net/publication/331081130_Narrowband_IoT_A_Survey_on_Downlink_and_Uplink_Perspectives

RESEARCH OF PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF MOBILE COMMUNICATION NETWORKS BASED ON 5G-TECHNOLOGY WITH IoT TECHNOLOGY

*G. Sokol, PhD (Technical Sciences), Associate professor,
Y. Tokar, student,*

D. Makarevych, student,

D. Pylypenko, student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 681.34

О.В. Шефер, д.т.н., доцент,

В.О. Чеснок, аспірант

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

РОЗРОБКА МЕТОДІВ І АЛГОРИТМІВ ТАБЛИЧНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ У СИСТЕМІ ЗАЛИШКОВИХ КЛАСІВ

У позиційній системі числення (ПСЧ) виконання арифметичних операцій передбачає послідовну обробку розрядів операндів за правилами даної операції і вона не може бути закінчена до тих пір, поки

не будуть визначені послідовно результати міжрозрядних операцій з урахуванням всіх зв'язків між розрядами. Таким чином, ПСЧ, що використовуються в сучасних обчислювальних машинах, в яких представляється і обробляється інформація, мають істотний недолік - наявність міжрозрядних зв'язків, які накладають свій відбиток на принципи реалізації арифметичних операцій.

Система залишкових класів, як зазначалося вище, має цінну властивість незалежності один від одного залишків за прийнятою системою основ. Це відкриває широкі можливості в побудові не тільки нової машинної арифметики, але і в принципово новій схемній реалізації комп'ютерної системи, яка, в свою чергу, помітно розширює застосування машинної арифметики.

Операційний пристрій комп'ютерної системи в СЗК може виконуватися або в суматорному варіанті (на базі малорозрядних двійкових суматорів), або в табличному (матричному) варіанті. При побудові операційного пристрою на базі малорозрядних суматорів кожен з розрядів числа обробляється незалежно, але час виконання всієї операції визначається часом, необхідним для отримання результату за найбільшою основою СЗК.

Відзначимо основні недоліки суматорного варіанту:

- деяка складність синтезу двійкових суматорів;
- великий час перетворення інформації, яке визначається величиною максимальної основи СЗК;
- складність реалізації операції множення;

- неефективне використання двійкових елементів розрядної сітки комп'ютерної системи внаслідок надмірності представлення максимальних чисел.

Резервом підвищення надійності і продуктивності комп'ютерної системи є застосування в операційному пристрої матричних схем на базі постійних запам'ятовуючих пристроїв (ПЗП). Невелика потужність, що споживається, підвищені характеристики надійності матричних схем відкривають широкі перспективи використання їх в якості основних елементів операційного пристрою.

З проведених досліджень, очевидно, що питання, пов'язані з виконанням арифметичних операцій табличними методами (за допомогою ПЗП), доцільно розглядати лише в застосуванні до комп'ютерної системи в СЗК.

Переваги матричного варіанти побудови комп'ютерної системи в СЗК:

- матричні схеми мають досить високу надійність, так як реалізуються у вигляді компактних ПЗП; в цьому випадку весь тракт операційного пристрою комп'ютерної системи будується за блоковим принципом, що покращує ремонтпридатність комп'ютерної системи (зменшується час відновлення);

- простота матричних схем і дешифраторів, що мають кількість виходів, що відповідають основі СЗК;

- високу швидкодію; результат операції може бути отриманий в момент надходження вхідних операндів, тобто в один такт; час виконання арифметичних операцій в СЗК порівняний з тактовою частотою обчислювача, що принципово неможливо для

позиційних обчислювальних машин при існуючій елементній базі.

Надалі буде показано, що при застосуванні методів спеціального кодування інформації в СЗК, (метою яких є скорочення елементів таблиць елементів ПЗП), що реалізують арифметичні операції, дозволяють домогтися того, що кількість обладнання операційного пристрою при табличній побудові може бути не більше кількості обладнання при суматорному принципі побудови операційного пристрою комп'ютерної системи в СЗК.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Кошман С. А. *Контроль, диагностика и коррекция данных, представленных в системе статочных классов* / С. А. Кошман // *Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунакаційних технологій та засобів управління: Матеріали четвертої міжнародної науково-технічної конференції: тез. допов.* – Полтава: ПНТУ; Баку: ВА ЗС АР; Бєлгород: НДУ "БєлДУ"; Кіровоград: КЛА НАУ; Харків: ДП "ХНДІ ТМ", 2017. – С. 42.

2. Краснобаєв В. А. *Математическая модель процесса табличной еализации операций алгебраического умноження в классе вычетов* / В. А. Краснобаєв, Е. В. Загуменная, С. А. Мороз, В. О. Жадан // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи.* – 2012. – № 1 (53). – С. 68–73

DEVELOPMENT OF TABLE DATA PROCESSING ALGORITHMS IN THE SYSTEM OF RESIDUAL CLASSES

O. Shefer, Doctor of Science, Associate Professor,

V. Chesnok, postgraduate student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.391

О.О. Ващенко, магістрант,

В.П. Лусечко, к.т.н., доцент,

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

МЕТОД ТЕРИТОРІАЛЬНО-ЧАСТОТНОГО ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖ БЕЗПРОВОДОВОГО ДОСТУПУ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ 4G

Значне зростання кількості радіоелектронних пристроїв робить надзвичайно важливим процес організації оптимального частотно-територіального планування.

Процес частотно-територіального планування мережі радіозв'язку складається з вибору структури мережі, визначення місць розміщення базових станцій, вибору типу, орієнтації антен та їх висоти, а також розподіл частот між базовими станціями.

На сучасному етапі розвитку телекомунікаційних технологій в області мобільного зв'язку України один із напрямків розвитку їх є розробки є впровадження стандарту четвертого покоління (4G). Цей стандарт може забезпечувати високі швидкості передачі даних,

підвищує якість послуг, що пропонуються для користувача, при цьому, відбувається зменшення загальної витрат в експлуатації телекомунікаційного обладнання. Одна з технологій, що спроектована для вирішення таких завдань сучасних телекомунікацій, є технологія Long Term Evolution (LTE-технологія).

Мережі LTE мають ряд певних особливостей планування [1]:

1. Проектування мереж стільникового зв'язку LTE здійснюється для надання необхідних послуг, що отримується із заданого абонентського навантаження по передачі мови під час найбільшого навантаження (ЧНН).

2. Використання моделі системи з відмовами (модель Ерланга В), яка застосовується при плануванні мереж стільникового зв'язку для розрахунку абонентського навантаження при передачі мови з комутацією каналів.

3. У мережі LTE, яка має ортогонально-частотне розділення каналів, для кожної абонентської станції для інформаційного обміну в кожному слоті призначається певний діапазон каналних ресурсів з частотно-тимчасової області або, інакше, ресурсна сітка.

4. Абонентська станція залежно від смуги частот, яку вона займає в мережі LTE, на певний час може бути виділене деяке число ресурсних блоків.

5. У мережі LTE при частотному плануванні слід оперувати не частотами, а смугами частот.

6. Визначення просторових параметрів мереж стандартів LTE пов'язане з допустимим навантаженням

на сектор при заданій вірогідності відмови в обслуговуванні.

7. Величина допустимого навантаження на сектор соти під час найбільшого навантаження знаходиться з таблиць Ерланга. Після визначення величини цього навантаження знаходяться шукані просторові параметри мереж, а саме:

- число абонентів, що обслуговуються однією базовою станцією під час найбільшого навантаження;
- число базових станцій в мережі;
- радіус соти, виходячи з пропускної спроможності базової станції під час найбільшого навантаження.

Алгоритм, який реалізує методику територіально-частотного проектування має таку послідовність дій:

1. Підготовка вихідних даних для планування мережі.

2. Первинна побудова мережі:

- вибір розмірності кластера;
- визначення просторових параметрів мережі;
- складання енергетичного бюджету ліній і визначення параметрів базових станцій;
- складання частотно-територіального плану мережі.

3. Оптимізація параметрів мережі:

- прив'язка базових станцій до місцевості;
- побудова карти зони покриття;
- оптимізація параметрів базових станцій;

– уточнення внутрісистемної електромагнітної сумісності в планованій мережі із врахуванням завад множинного доступу;

– корекція частотного плану мережі.

4. Складання остаточного частотно-територіального плану і визначення всіх параметрів необхідних для побудови мережі

Результатом дослідження є вдосконалення методу територіально-частотного проектування мереж зв'язку четвертого покоління стандарту LTE, яке полягає у введенні алгоритму проектування процедури врахування завад множинного доступу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Степутин А.Н. Мобильная связь на пути к 6G в 2-х томах / А.Н. Степутин, А.Д. Николаев // ISBN: 978-5-9729-0192-0 // Инфра-Инженерия 2018, 796с.

TERRITORIAL-FREQUENCY METHOD DESIGN OF WIRELESS ACCESS NETWORKS BASED ON 4G TECHNOLOGY

O. Vashchenko, *master's student,*

V. Lysechko, *PhD, Associate Professor*

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 004.8

О.В. Шефер, д.т.н., доцент

Г.В. Головки, д.т.н., доцент

М.О. Лучко, магістрант,

Є.А. Чайка, магістрант.

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

ГОЛОВНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕХОДУ НА 5G ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЦІЄЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Найважливіша причина розвитку систем мобільного зв'язку – потреби які постійно змінюються. У зв'язку з цими потребами вимоги, які очікуються від мобільного зв'язку, зростають. Спочатку в основному були системи, в яких здійснювалася лише передача голосу. Однак нещодавно з'явилися нові системи, що пропонують високоякісну передачу мультимедіа і можливість підключення до Інтернету. Одна з таких систем - 5G, на якій в наші дні зосередилися дослідники. В мобільному зв'язку відбувається швидкий перехід від технології 1G до 5G. Крім того, постійно з'являються нові методи для усунення недоліків існуючих систем або поліпшення існуючих систем.

Неможливо, щоб поширення Інтернет об'єктів, які являють собою понад 10 мільярдів пристроїв, підключених один до одного, можна було задовольнити за допомогою 4G, а надання більш якісних послуг обмежується 4G. Тому що швидкість передачі даних для 4G НЕ буде на бажаному рівні.

Простір, який тут утворюється, необхідно заповнити технологією 5G. На даний момент затверджується, що в результаті досліджень, проведених компанією Samsung Electronics, швидкість передачі даних в 30 разів перевищує швидкість 4G. У цьому дослідженні йдеться, що швидкість 1,2 Гбіт / с досягається при русі зі швидкістю 100 км / год. Також заявлено, що швидкість 7,5 Гбіт / с досягається за рахунок використання спектра 28 ГГц. [1]

Завдяки дослідженням, підкреслюється, що 5G повинен підтримувати меншу затримку, що є важливою областю для різних додатків, таких як автомобілебудування, охорона здоров'я, безпека, логістика, тобто з мінімальними втратами часу. Скорочення затримок означає, що доступ і додатки через Інтернет можуть бути реалізовані без перебоїв, як в режимі реального часу. Стверджується, що 5G вимагає меншої затримки. Затримка в системі 4G становить 15 мс, і потрібно, щоб ця затримка становила приблизно 1 мс для 5G. Тому що необхідно мати якомога швидший час реакції в таких областях додатків, як спілкування між людьми і транспортними засобами, зв'язок між об'єктами (Інтернет об'єктів).

Отже, в 5G вважається, що пропускна здатність може бути поліпшена, швидкість передачі даних може бути збільшена, вартість може бути зменшена, а затримка може бути мінімізована.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Тихвинский_Бочечка_Концептуальные_аспект
ы_создания_5G.pdf;
2. Посакаухин_Вопросы_разработки_и_стандарт
изации_систем_5G_в_МСЭ-R.pdf

MAIN FEATURES OF THE TRANSITION TO 5G AND RESEARCH OF THIS TECHNOLOGY

O. Shefer, Doctor of Science, Associate Professor

G. Golovko, Candidate of Engineering Sciences, Associate professor;

M. Luchko, undergraduate;

Ye. Chaika, undergraduate;

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 62.5

Р.В. Захарченко, к.т.н.,

С.С. Кольвах, магістрант

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЦЕНТРИФУГИ ДЛЯ ВІДЦЕНТРОВОГО ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ТРУБ

Під центрифугуванням в промисловості будівельних матеріалів розуміють процес ущільнення неоднорідних сумішей в полі відцентрових сил. Ущільнення бетонних сумішей центрифугуванням

ефективно використовується при виготовленні напірних і безнапірних труб, опор ліній електропередач, колон та інших конструкцій кільцевого перетину [1].

Мащини, в яких здійснюється такий вплив, називаються центрифугами. Збурюючі дії, що впливають на процес центрифугування, наведені на рис.1.

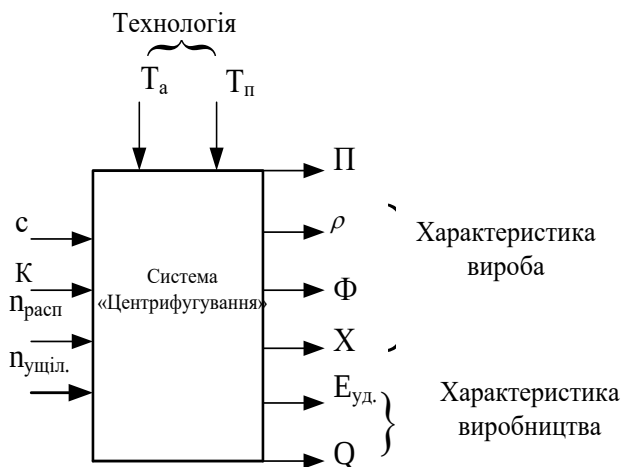


Рисунок 1. Фактори впливу на процес центрифугування
 Π – пластично-в'язкі характеристики бетону, що визначаються пластичною міцністю (P_m), граничним напруженням зсуву (τ_0) і в'язкістю (μ) бетонної суміші;
 Φ – збереження форми і габаритів виробу, в тому числі товщини труби і якості поверхні

Вхідні фактори або впливу характеризуються кількісним складом (C) бетонної суміші: витратою цементу, наповнювачів, води; і якісним (K) її складом, активністю цементу, зерновим складом заповнювача,

типом добавок. Частоти обертання центрифуги на стадії розподілу ($n_{\text{розп.}}$) і ущільнення ($n_{\text{ущіл.}}$) відносяться до технологічних параметрів роботи установки (T_n) [2].

Ущільнення суміші слід проводити при такій швидкості обертання, яка забезпечує необхідну початкову міцність виробу, достатню для транспортування його в формах на наступні технологічні пости. Тому швидкодія системи стабілізації швидкості електропривода центрифуги має значний вплив на якість кінцевого продукту.

Процес формування виробів центрифугуванням включає дві основні стадії: розподіл бетонної суміші; ущільнення бетонної суміші.

Бетонна суміш розподіляється в формі при мінімальній частоті обертання центрифуги $n_{\text{кр}}$, при якому виключається можливість розшарування бетону на складові частини (цемент, пісок, щебінь, воду), що мають різну щільність і різну величину відцентрової сили.

Крім того, на цій стадії швидкість здатна утримувати частинки бетону в верхньому положенні. Для цього має бути дотримано умову $F_{\text{ц}} \geq G$, де відцентрова сила визначається:

$$F_{\text{ц}} = m \cdot \omega^2 \cdot r = \frac{G}{g} \left(\pi \cdot \frac{n}{30} \right)^2 \cdot r, \quad (1)$$

r - радіус обертання центра ваги частинки, м; g - прискорення сили тяжіння, м/с^2 ; n – число обертів центрифуги.

Частота обертання на стадії розподілу:

$$n_{кр}^1 = \left(\frac{30}{\pi}\right) \cdot \sqrt{\frac{g}{r}}. \quad (2)$$

С урахуванням можливої вібрації, поштовхів і інших відхилень від рівномірного обертання реальна швидкість розподілу збільшується в порівнянні з розрахунковою в 1,5 ... 2 рази і дорівнює [3]:

$$n_{распр} = n_{кр}^1 \cdot 1,5.$$

Частота обертання на стадії ущільнення:

$$n_{кр}^{11} = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{3 \cdot p \cdot R}{\rho \cdot (R^3 - r^3)}}, \quad (3)$$

P – формувальний тиск в центрифугах; R – зовнішній радіус труби; r – внутрішній радіус труби; ρ – щільність бетонної суміші.

Правильність у розрахунках необхідної швидкості обертання центрифуги дозволить точніше обрати виконавчий елемент.

У сучасних системах автоматичного регулювання в якості виконавчого елемента часто використовують двигуни постійного струму (ДПС), головними перевагами яких є висока швидкодія, великий пусковий момент, лінійна регульовальна характеристика.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Борщ И.М., Прыкин Б.В., Белогуров В.П., Коробкова Е.М. Проектирование заводов сборного железобетона. – Киев: "Будивельник", 1968. -268 с.

2. Шейніч Л.О. Сучасні технології бетону / Шейніч Л.О. // Будівництво України. – К.: Основа, 2013. - № 6. – С. 22 - 24.

3. Родин И.И., Иванов В.Ф., Долгачёва Т.И. Основы проектирования заводов железобетонных изделий. –М.: "Высшая школа", 1966. -312 с.

IMPROVEMENT OF THE CENTRIFUGE ELECTROMECHANICAL CONVERTER FOR CENTRIFUGAL MANUFACTURE OF REINFORCED CONCRETE PIPES

R. Zakharchenko, Ph.D.,

S. Kolvakh, master's student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.391

С.В. Індик, старший викладач,

В.П. Лисечко, к.т.н., доцент

Український державний університет залізничного транспорту, Харків, Україна

АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АНСАМБЛІВ СКЛАДНИХ СИГНАЛІВ З ПОКРАЩЕНИМИ ВЗАЄМОКОРЕЛЯЦІЙНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

За умови обмеженості смуги частот, яка доступна для використання сучасним системам радіозв'язку множинного доступу одним з варіантів подальшого вдосконалення та підвищення якісних показників є застосування нових методів формування ансамблів

складних сигналів з покращеними взаємокореляційними властивостями, які отримують за рахунок частотної фільтрації.

У роботі представлено аналіз результатів, отриманих при використанні методу формування ансамблів складних сигналів з покращеними взаємокореляційними властивостями, отриманими за рахунок частотної фільтрації. Суть методу полягає у виділенні смуг спектру досліджуваних псевдовипадкових послідовностей коротких відеоімпульсів за рахунок використання смугових фільтрів, у результаті чого отримують нові вибірки послідовностей з обмеженням по спектру. Застосовуючи взаємокореляційний аналіз до таких вибірок псевдовипадкових послідовностей здійснюють розрахунок значень максимальних викидів бічних пелюсток функції взаємної кореляції (ФВК) для усіх можливих пар послідовностей. Порівнюючи значення максимальних викидів бічних пелюсток ФВК сигналів з гранично допустимими значеннями проводять аналіз, у результаті якого пари послідовностей відкидаються або приймаються до ансамблю. Завдяки такому підходу формують ансамблі складних сигналів з покращеними взаємокореляційними властивостями, що дає змогу збільшити кількість складних сигналів у ансамблях із задовільними значеннями пік – фактору при обмеженій ширині спектру сигналу, а взаємокореляційні властивості таких послідовностей наближаються до сигналів з мінімальною енергетичною взаємодією, що призводить до зменшення завад множинного доступу. У результаті ансамблі складних сигналів на основі

послідовностей, отриманих шляхом частотної фільтрації доцільно застосовувати в системах радіозв'язку множинного доступу з кодовим розділом каналів. Відбір послідовностей із задовільними значеннями статистичних характеристик при обмеженій ширині спектру сигналів, із взаємкореляційними властивостями, що наближені до сигналів з мінімальною енергетичною взаємодією відбувається на основі програмної реалізації методу формування ансамблів складних сигналів з покращеними взаємкореляційними властивостями, отриманими за рахунок частотної фільтрації.

Вибір оптимальної ширини смуги фільтрації проводиться на основі аналізу залежності математичного очікування максимальних викидів бічних пелюсток ФВК в залежності від ширини смуги фільтрації. У результаті аналізу математичне очікування максимальних викидів бічних пелюсток ФВК не перевищує значення $1/\sqrt{B}$ при відносній ширині смуги фільтрації 0.1%.

За результатами проведеного аналізу також виявлено, що застосування частотної фільтрації послідовностей незначно погіршить взаємні кореляційні властивості сигналів, за рахунок розбиття на смуги частот з їх подальшим перенесенням при формуванні нових послідовностей, але, не зважаючи на це, такі сигнали можливо застосувати в сучасних системах радіозв'язку множинного доступу.

Застосування частотної фільтрації для синтезу ансамблів складних сигналів дозволяє отримувати послідовності коротких відеоімпульсів з низьким

рівнем взаємної кореляції, подібні до послідовностей з мінімальною енергетичною взаємодією, що зменшує рівень завад множинного доступу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ипатов В.П. Широкополосные системы и кодовое разделение сигналов. Принципы и приложения / Ипатов В.П. – М.: Техносфера, 2007. – 488 с. ISBN 978-5-94836-128-4.

2. Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. Учеб. Пособие для вузов. – 2 –е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2000. – 480 с.: ил. ISBN 5-06-003830-0.

3. Бернард Скляр, Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение / Бернард Скляр – М. Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1104 с.

4. Л.Е.Варакин, Системы связи с шумоподобными сигналами. – М.: Радио и связь, 1985. – 384 с.

5. Arslan, H. (2007). Cognitive Radio, Software Defined Radio and Adaptive Wireless Systems. Springer, 453p.

ANALYSIS OF STATISTICAL CHARACTERISTICS ENSEMBLES FOR COMPLEX SIGNALS WITH IMPROVED INTERCORRELATION PROPERTIES

S. Indyk, Senior lecturer,

V. Lysechko, PhD, Associate Professor;

Ukrainian State University of Railway Transport

УДК 621.9

***О.В. Шефер**, д.т.н, професор,*

***Б.В. Топіха**, аспірант*

*Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»*

ВИКОРИСТАННЯ СИНТЕЗОВАНИХ КОМПЛЕКСНИХ АЛГОРИТМІВ ВИЗНАЧЕННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ ВИПАДКОВИХ РАДІОСИГНАЛІВ

Питання визначення та класифікації випадкових радіосигналів — дуже актуальне, тому що завдяки вирішенню цього питання вирішуються більш складні питання, такі як:

- підвищення якості систем супутникового зв'язку (ССЗ) шляхом підвищення співвідношення сигнал/шум при фільтрації;
- запобігання несанкціонованого доступу до мереж передачі сигналу;
- організація зв'язку у заводоскладних умовах.

Комплексний алгоритм складається з первинної обробки із використанням вейвлет-розкладення, фрактального аналізу та вторинної обробки сигналів у нейронній LVQ-мережі. За результатами первинної обробки визначаються граничні параметри вхідного сигналу. Під граничними параметрами розуміють грубу оцінку діапазону зміни та загальну кількість частот, амплітуд та фаз, які присутні у вхідному сигналі. У випадку відсутності інформації про розподілення фаз

можна використовувати нормальне чи релеївське розподілення даного параметра як неіснуючого.

Аналіз використання нейронних мереж для вирішення задач класифікації вхідних сигналів довів їх переваги перед методами статистичної радіотехніки. Під час вторинної обробки сигналів за допомогою нейронної LVQ-мережі вона модифікується таким чином, щоб залишилися тільки ті нейрони, що були активовані та відповідають точним параметрам вхідного сигналу, точність яких обумовлюється рівнем шуму вхідного сигналу. Після перебудови нейронної мережі кількість обчислень значно скорочується, т. я. мережа адаптується під приймальний сигнал.

За результатами вторинної обробки будуються гістограми розподілення амплітуди, частоти та фази вхідного сигналу. Крім того, процес двоетапної обробки дозволяє побудувати графіки розподілення структурних параметрів вхідного сигналу в часі (рис. 1).

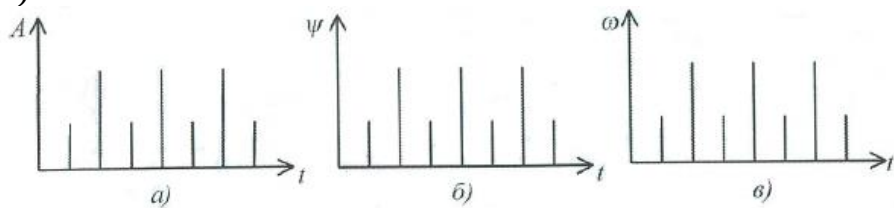


Рисунок 1. Схема подачі сигналу в нейронну мережу:
а — амплітуда; б — фаза; в — частота.

Аналізуючи результати (рис. 1) можна побудувати діаграму розсіювання, що буде відображати сузір'я сигналу. Знаючи сузір'я сигналу можна підібрати стандартний демодулятор чи синтезувати адаптивний,

який буде враховувати структуру сигналу, після чого виконати його демодуляцію. Викладений підхід є унікальним, т.я. дозволяє виконувати операції з сигналом, параметри якого заздалегідь невідомі.



Рисунок 2. Схема комплексного алгоритму визначення структурних параметрів входних сигналів

Узагальнена структурна схема двоетапної обробки сигналів наведена на (рис. 2) [1, 2]. Алгоритм формування входних даних викладений в [3]. Слід зауважити, що перед первинною обробкою сигнал підлягає цифровій фільтрації [4].

Технічним результатом, що досягається за допомогою алгоритму з використанням нейронної мережі, є визначення параметрів та класифікація випадкових сигналів з заздалегідь невідомими параметрами за допомогою фрактального аналізу, вейвлет-розкладення та обробки в самонавчавчаючої нейронної мережі, при цьому точність обумовлена шумовими характеристиками входного сигналу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Grossberg S. *Classical and instrumental learning by neural networks. Progress in theoretical biology. V. 3.* New York: Academic press. 1974. p. 51-141.

2. Кузовников А. В. Использование нейронных сетей для определения типа модуляции //Успехи современной радиоэлектроники. 2010. №4. с. 64-67.

3. Патент РФ №2386165. Способ определения структуры и демодуляции сигнала с неизвестной структурой. /А. В. Кузовников, В. А. Анжина, А. Е. Пашков, В. К. Кухтин, П. Я. Сивирин, В. И. Лавров, В. Г. Сомов, Н. В. Демаков, В. А. Бартенев //Опубл.: 10.04.2010 г. Бюл. № 10.

4. Патент РФ №2395158. Способ цифровой фильтрации сигналов / А. В. Кузовников, В. Г. Сомов // Опубл.: 20.07.2010 г. Бюл. № 20.

USE OF SYNTHESIZED COMPLEX ALGORITHMS FOR DETERMINATION AND CLASSIFICATION OF RANDOM RADIO SIGNALS

O. Shefer, Doctor of Science. Associate Professor,

B. Topiha, postgraduate student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 372.862

Л.П. Лагодіна, к.т.н.

Національний транспортний університет

**ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ
«ЛЮДИНО-МАШИННА ВЗАЄМОДІЯ» У
НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ДЛЯ ПІДГОТОВКИ
БАКАЛАВРІВ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ
«ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ»**

Основним завданням сучасних закладів вищої освіти України є надання якісної освіти майбутнім інженерам, орієнтованих на запити ринків праці. Зважаючи на те, що студенти мають різний рівень шкільної підготовки і різне сприйняття навчального матеріала, для викладача постає завдання пошуку нових підходів щодо організації викладання дисципліни, що дозволило б враховувати індивідуальні здібності і специфіку освітнього середовища. Разом з тим потрібно акцентувати увагу на поглибленому вивченню дисципліни за чинною навчальною програмою і на формуванні загальних та спеціальних компетентностей. Динамічна система педагогічних прийомів, яка залежить від конкретно окремо взятого заняття, має бути побудована таким чином, аби використовувати різні стимулятори активної пізнавальної діяльності студентів.

Метою вивчення дисципліни «Людино-машинна взаємодія» є формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок з організації та проектування людино-машинного інтерфейсу.

Практичний досвід роботи на основі сучасних тенденцій розвитку інформаційних технологій дозволяє використовувати всі засоби навчання: від ручної моделі до мультимедійних технологій. Це сприяє поступовому нарощуванню складності матеріалу, його актуалізації, повторенню та закріпленню. Студентам для виконання індивідуального завдання з лабораторної роботи надається можливість використовувати мову програмування, основи якої були засвоєні при вивченні інших дисциплін або в межах неформальної освіти. Розроблений інтерфейс користувача має забезпечувати підтримку прийняття рішень у певній предметній галузі та визначати порядок використання програмного забезпечення і документації до нього. Вміння творчо виконувати навчальні завдання, розробляти раціональні алгоритми та здійснювати аналіз їх виконання, вміння побудувати та описувати взаємодію користувача з комп'ютерним середовищем в заданій проблемній галузі, користуватись програмами підтримки розробки інтерфейсу користувача забезпечує у студентів формування наукового світогляду, інформаційної культури, алгоритмічного й критичного стилів мислення, розвиток творчих здібностей, здатність реалізовувати інтерактивну систему.

Оптимальне поєднання методів, форм і засобів навчання, які створюють навчальне середовище, забезпечують активність навчальної діяльності кожного студента та сприяють розвитку його особистості.

EXPERIENCE OF INTRODUCTION OF THE DISCIPLINE «HUMAN-MACHINE INTERACTION» INTO THE EDUCATIONAL PROCESS FOR PREPARATION OF BACHELORS FOR THE «SOFTWARE ENGINEERING» SPECIALTY

L. Lahodina, PhD

National Transport University

UDC 504.75.05

K. Kytaihora, *master's student*,

O. Dryuchko, PhD, *Associate Professor*,

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

Y. Yuan,

L. Sun,

Southwest Jiaotong University (Chengdu, China)

MONITORING THE QUALITY OF INDOOR AIR IN AREAS OF HUMAN PRESENCE

According to the developed methodology for conducting the experiment and using electronic devices for measuring the content of carbon dioxide (CO₂) in the air and using a set of special laboratory facilities on the example of a school audience, the following was studied:

a) the variety of interactions between the external environment and the subsystem - classroom air;

b) activity of constituents of internal objects (present pupils, plants, adsorbing surfaces of elements of structures and interior) to allocate-absorb CO₂ depending on conditions and variation of action of dominant factors;

c) their manifestation and influence on the formation of the composition and content of the air mass, and therefore the internal microclimate of the training audience, the quality of which directly affects the health and efficiency of the attendees.

The study aims to monitor and evaluate the contribution in real terms [1], to find out the ratio of the volumes of each source of CO₂ emissions to the overall mass-gas manifestation, and to find innovative solutions to create adaptive systems for stabilizing and maintaining the microclimate in similar facilities.

The real objective idea about change of air mass of atmosphere in a closed room of a training audience depending on occupancy of class, nature of work, length of stay of pupils (during lesson, change, working day), working conditions, temperature, seasons, mode and efficiency is made applied ventilation.

Complex analysis of conformity of air composition in confined premises of educational institutions to the requirements of existing normative documents and efficiency of work of technical systems and means of their reproduction is carried out [2-4]. Through a psychophysiological study, his influence on the state of students' well-being was determined.

A model of the investigated thermodynamic system - air of a class room and the processes that occur in it under conditions adequate to real transformations and interactions [5-7] is developed. The approximations and assumptions are indicated; principles and features of planning and conducting empirical study of processes by static method;

use of materials and laboratory facilities; devices of measurement, control, regulation.

The contribution of CO₂ from plant life to the air of a closed audience is clarified: in the stages of photosynthesis and darkening; variation of their activity by changing the type of plants, their number, conditions of stay, the effective area of the photosynthetic surface, the applied lighting system (intensity, spectrum) [8-10], the ratio and duration of the phases of their stay.

The influence of CO₂ emission of additional present objects (porous adsorbing "active" and "passive" materials of elements of building structures and interior) on the composition and air quality of a separate room is revealed: depending on the degree of "closed" of the investigated subsystem of air in the room, its the volume, nature and direction of equilibrium displacement in the subsystem a) under isothermal conditions, b) in general nonequilibrium transformations.

The expediency of using artificial porous aluminosilicate adsorbing materials in the channels of inflow and recirculation air of adaptive systems of providing microclimate with variable air flow and periodic work, with cyclic thermal reverse (due to the manifestation of the recurrence and reproducibility of their adsorption properties, the ability of their adsorbability, energetically reversing the direction of transformations (even with the use of low-power means in renewable energy sources, ultra-high-frequency processing), which will provide reliability, stability of work and reproducibility of technical characteristics of the implemented systems.

The possibility of introducing activation of air purification methods using new photocatalytically layered perovskite-like oxide materials $M_2Ln_2Ti_3O_{10}$ (M - Li, Na, K; Ln - La, Nd) by soft chemistry methods has been discovered [11-15].

Objective ideas about the real processes of CO₂ mass manifestation in the objects of study are necessary prerequisites for formulating the technical specifications for the design and development of adaptive systems for maintaining the microclimate with the ability to regulate the ratio of inflow and recirculation air flows and adsorption and photocatalytic artificial radiation) using composite TiO₂-containing materials and their modifications.

The results reveal the ways of finding effective alternatives to existing engineering solutions.

REFERENCES:

1. ISO 16000-1: 2004. *Indoor air - Part 1: General aspects of sampling strategy.*
2. ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2007. *Ventilation for Acceptable Air Quality.*
3. EN 13779: 2007. *Ventilation for non-residential buildings – performance requirements for ventilation and room-conditioning systems.*
4. EN 15251:2007. *Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics.*

5. Brian Monk. (2019). *Air Quality in Airports*. *ABOK*. 4. 68-74.

6. Shikai Zhang, Anlan Ding, Xiuguo Zou et al. (2019). *Simulation Analysis of a Ventilation System in a Smart Chamber Based on Computational. Atmosphere*. 315(10). 1-17.

7. Смагин, А.В. (2015). *Кинетическая оценка газообмена между почвой и атмосферой камерно-статическим методом. Почвоведение*. 7. 824–831. DOI: 10.7868/S0032180X15070102.

8. Muneer, S., Jeong Kim, E., Suk Park, J. et al. (2014). *Influence of Green, Red and Blue Light Emitting Diodes on Multiprotein Complex Proteins and Photosynthetic Activity under Different Light Intensities in Lettuce Leaves (Lactuca sativa L.)*. *Int. J. Mol. Sci*. 15(3): 4657-4670. Doi: 10.3390 / ijms15034657.

9. Kang, J.H., Krishnkumar, S., Sua Atulba, S.L. et al. (2013). *Light intensity and photoperiod influence the growth and development of hydroponically grown leaf lettuce in a closed-type plant factory system*. *Hort. Environ. Biotechnol*. 54. 501–509.

10. Sun, J.D., Nishio, J.N., Vogelmann, T.C. (1998). *Green light drives CO₂ fixation deep withinleaves*. *Plant Cell Physiol*. 39. 1020–1026.

11. Balikhin, I.L., Berestenko, V.I., Domashnev, I.A. et al. *Photo-catalytic element for cleaning and disinfecting of air and water and the method of its manufacturing*. Patent RU 2647839 C2. Moscow.

12. Dryuchko, O., Storozhenko, D., Vigdorchik, A., Bunyakina, N., Ivanytska, I., Kytayhora, K., Khanyukov, V. (2019). *Features of transformations in REE-containing*

systems of nitrate precursors in preparatory processes of formation of multifunctional oxide materials. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*. 672(1), 199-214. doi:10.1080/15421406.2018.1542066.

13. Zhang Xianhong, Zhang Anji, Zhang Haiyin et al. Preparation and application of a hydrophilic self-cleaning coating with photocatalytic activity. Patent CN 102382490 A. China.

14. Родионов, И. А., Силуков, О. И., Зверева, И. А. (2012). Исследование фотокаталитической активности слоистых оксидов Al_nTiO_4 ($A = Na, Li, H$). *Журнал общей химии*. 4. 548–555.

15. Dryuchko, O.G., Storozhenko, D.O., Bunyakina, N.V., Ivanytska, I.O., Khanyukov, V.O., Kytayhora, K.O. (2019). Formation of multifunctional nano-layered oxide REE-containing materials using nitrate precursors. *Academic journal. Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering / Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University*. 1 (52). 216-225. <http://dx.doi.org/10.20998/2079-0821.2018.39.01>.

АЛФАВІТНИЙ ВКАЗІВНИК

Автор	Стор.	Автор	Стор.
Dryuchko O.	203	Кіракосян А.А.	144
Kytaihora K.	203	Колобов І.Р.	75
Sun L.	203	Кольвах С.С.	189
Yuan Y.	203	Коровін Д.В.	129
Абрамов Є.С.	51	Косенко В.В.	40
Аженко Я.С.	79	Крамаренко О.В.	55
Бадаєв Ю.І.	115	Кремпоха А.В.	47
Балахніна В.О.	121	Куценко О.Г.	127
Бахтій В.В.	67	Лагодіна Л.П.	115, 201
Бессонов В.О.	82	Лактіонов О.І.	20
Бистрай О.А.	86	Левицький С.М.	111
Бороздін М.К.	29, 47, 63, 75	Лемешенко В.В.	138
Борщ В.В.	111	Леві Л.І.	55, 79, 86, 93, 100
Борщ О.Б.	111	Лисенко М.В.	20
Боряк Б.Р.	9	Лисечко В.П.	71, 89, 183, 193
Брижань Є.І.	9	Лисиченко М.Л.	96, 108
Ващенко О.О.	183	Лисиченко Р.М.	104
Вітер М.Б.	117	Литвинський Т.В.	140
Власенко О.В.	117	Лучко М.О.	187
Гавриленко В.В.	59	Макаревич Д.В.	175
Герасимов Д.О.	156	Макаревський О.Л.	123
Головка Г.В.	187	Максименко Д.А.	89
Гресь Т.В.	24	Махарадзе О.Т.	125
Гулевич В.О.	123	Михайленко О.В.	153, 159
Денисов С.А.	93	Мірошник О.О.	104
Єрмілова Н.В.	16, 59, 67	Обезюк В.В.	121
Заровний Р.Д.	32	Овчинніков О.В.	16
Захарченко Р.В.	189	Огій С.О.	96
Згуровський О.І.	29	Олійник Я.В.	36
Зленко В.О.	40	Остринський М.О.	125
Іващенко О.В.	129	Парохненко Л.М.	129, 138, 140
Індик С.В.	193	Парохненко О.С.	132, 135
Капустянський М.В.	146	Пилипенко Д.О.	175
Кириченко В.О.	71	Пісковий Р.В.	150
Кислиця С.Г.	24, 51, 82	Подгорний П.А.	163

Потвієвський Ю.Ю.	132	Хомич В.	135
Рудоман Н.В.	115	Цибух А.В.	108
Семеніг В.І.	100	Чайка Є.А.	187
Середин М.Ю.	96	Черніков Р.А.	44
Сизоненко Є.В.	13	Чеснок В.О.	179
Слюсар В.І.	167	Шафовал А.Ю.	82
Сокол Г.В.	144, 150, 156, 163, 167, 175	Шефер О.В.	36, 44, 146, 153, 159, 165, 171, 179, 187, 197
Сокоренко А.В.	165	Штокаленко М.Л.	63
Співак В.О.	111	Шугайло А.О.	150
Сухенко В.О.	159, 171	Шумейко О.А.	121, 123, 125
Токар Ю.В.	175	Шуть В.В.	167
Топіха Б.В.	197	Щербаков А.С.	127
Харитинова Л.В.	127		

Наукове видання

Збірник наукових праць за матеріалами VI Всеукраїнської науково-
практичної конференції
«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ: ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ,
ПРАКТИКА»

Дизайн і комп'ютерна верстка *Боряк Б.Р.*
Відповідальний за випуск *Шефер О.В.*

Оригінал-макет виготовлено на кафедрі
автоматики, електроніки та телекомунікацій
Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»