

Міністерство освіти і науки України

Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»



«ТАК»

Телекомунікації, автоматизація,
комп'ютерно-інтегровані та інформаційні технології

*З нагоди 60-річчя кафедри автоматики та
телекомунікацій*

Збірка доповідей Всеукраїнської науково-практичної
конференції молодих учених
(Покровськ, 25-26 листопада 2020 р.)

Покровськ
ДВНЗ «ДонНТУ»
2020

Рекомендовано до видання Вченою радою ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Редакційна колегія:

Воропаєва Вікторія Яківна, к.т.н., проф., проректор ДонНТУ з наук.-пед. роботи;
Жовтобрух Сергій Анатолійович, ст. викл. каф. автоматики та телекомунікацій ДонНТУ;
Ступак Гліб Володимирович, ст. викл. каф. автоматики та телекомунікацій, керівник мережної академії Cisco ДонНТУ, голова клубу підприємництва YEP!Club DNTU;
Петелін Едуард Анатолійович, к.т.н., доц., декан факультету комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації, електроінженерії та радіоелектроніки ДонНТУ;
Поцепаєв Валерій Валерійович, к.т.н., доц., завідувач кафедри автоматики і телекомунікацій ДонНТУ;
Воропаєва Анна Олександрівна, к.т.н., доц., доцент кафедри автоматики і телекомунікацій ДонНТУ;
Вовна Олександр Володимирович, д.т.н., проф., академік Академії Метрології України, завідувач кафедри електронної техніки, ДонНТУ;
Зорі Анатолій Анатолійович, д.т.н., проф., професор кафедри електронної техніки ДонНТУ;
Колларов Олександр Юрійович, к.т.н., доц., завідувач кафедри електричної інженерії ДонНТУ;
Василець Святослав Володимирович, д.т.н., доцент, професор кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне;
Батир Семен Сергійович, к.т.н., провідний інженер-розробник Ring Ukraine;
Ставицький Володимир Миколайович, к.т.н., інженер-програміст вбудованих систем, ТОВ «РЗА СИСТЕМЗ».

Відповідальність за зміст, новизну та оригінальність наданого матеріалу несуть автори.

Т 15 **«ТАК»:** телекомунікації, автоматика, комп'ютерно-інтегровані технології:
зб. доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, 25-26 листопада 2020 р. / ДВНЗ «ДонНТУ»; відп. ред. Г.В. Ступак. – Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2020. – 175 с.

До збірника увійшли матеріали доповідей, представлених на Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених «ТАК»: телекомунікації, автоматика, комп'ютерно-інтегровані технології. Конференція проводилася кафедрою автоматики та телекомунікацій (АТ) ДВНЗ «Донецький національний технічний університет».

У збірнику представлені результати досліджень та розробок молодих вчених із технічних вузів та наукових закладів України.

Збірник призначений для викладачів, аспірантів і студентів вищих технічних навчальних закладів, а також фахівців з телекомунікацій, автоматизації, інформаційних та комп'ютерно-інтегрованих технологій, електротехніки та електромеханіки.

УДК 621.39+681+004

© ДВНЗ «ДонНТУ», 2020

СЕКЦІЯ 1

«Телекомунікації та інформаційна безпека»

НЕБЕЗПЕЧНІ ЗАГРОЗИ БЕЗПЕЦІ WEB-ДОДАТКІВ У 2020 РОЦІ

Демидов З.Г., старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії з проблем інформаційних технологій zakhar.demidov82@gmail.com;

*Колмик О.О., науковий співробітник науково-дослідної лабораторії з проблем інформаційних технологій dev.univd@gmail.com
Харківський національний університет внутрішніх справ, Харків, Україна*

Згідно даних досліджень, які провели експерти компаній, що займаються кібербезпекою, у 2020 році знизилась доля веб-додатків, які містять у собі вразливості високого рівня ризику. Кількість вразливостей, яке у середньому доводиться на один додаток, знизилось у порівнянні з минулим роком майже у півтора рази. Не дивлячись на це, загальний рівень захищеності веб-додатків оцінюється, як низький. Спеціалісти з'ясували, що до 20% додатків містять у собі вразливості, які надають змогу зловмисникам отримати повний контроль над системою. А отримавши доступ до всієї системи, у тому числі і до серверу, зловмисники мають можливість розміщувати на атакованому сервері власний контент, атакувати його відвідувачів, заражаючи їх комп'ютери, а також використовувати його, як майданчик для кібератак на інші системи.

Серед найпоширеніших загроз веб-безпеці у 2020 році можна виділити – межсайтовий скриптинг (XSS), SQL-ін'єкції, розподілену відмову в обслуговуванні (DDoS) та інше. Але ці атаки описуються всюди, тому трохи розповім про інші, не менш небезпечні, але більш рідкісні.

Brute-force login attack - є найбільш поширеною атакою, використовуваною проти веб-додатків. Мета даної атаки - отримати доступ до акаунтів користувачів шляхом багаторазових спроб вгадати пароль користувача або групи користувачів. Brute force відкриває доступ до баз даних клієнтів, електронним адресам, до використання зламаного майданчика з метою поширення шкідливих програм, розсилки спаму і т. п. Отримавши точку входу в веб-додаток за допомогою перебору паролів, зловмисник може виконувати різні протиправні дії від імені користувача, скористатися його особистими даними з метою шантажу, вимагання, здійснити крадіжку конфіденційної інформації та грошових коштів. Незважаючи на те, що даний метод є найбільш грубим і найменш витонченим він залишається одним з найпопулярніших методів злому. Так компанія ESET - один з лідерів в області інформаційної безпеки повідомляє про зростання кількості спроб атак методом brute-force протягом пандемії COVID-19 [1].

Malware - скорочено від англійського «malicious software» - шкідливе програмне забезпечення, призначене для нанесення шкоди системам, мережам та пристроям, або крадіжки даних [2]. Шкода, яку може нанести шкідлива програма, залежить від того, до якого типу вона відноситься. Різні типи

шкідливих програм по різному проникають в систему, поширюються та заражають її.

Вірус - це найпоширеніший тип шкідливих програм. Ця програма або частина програмного коду, без відома користувача упродовжується в комп'ютери і виробляє там різні несанкціоновані дії. Вірус може поширюватися між комп'ютерами і навіть мережами шляхом самовідтворення - подібно до того, як біологічний вірус переходить від одного носія на іншого. Збиток, який вірус здатний завдати системі або пристрою, може бути найрізноманітнішим: від створення набридливих спливаючих вікон до знищення жорсткого диска або крадіжки даних користувача.

Троян - шкідливе програмне забезпечення, яке приховує справжню мету своєї діяльності за допомогою маскуванню. Основна відмінність трояна від класичного вірусу полягає в методі поширення: зазвичай він проникає в систему під виглядом звичайної, легітимної програми, за що і отримав свою назву. Використовується для крадіжки особистої інформації, поширення інших вірусів або просто порушення продуктивності комп'ютера. Крім того, може використовуватися для отримання несанкціонованого віддаленого доступу до заражених комп'ютерів, зараження файлів та пошкодження системи.

Хробак - вид шкідливого програмного забезпечення, здатний самостійно поширюватися шляхом створення власних копій. На відміну від вірусів, які призначені для неконтрольованого розповсюдження, хробаки, як правило, націлені на виконання конкретних дій. Це може бути, наприклад, подолання захисту системи від несанкціонованого доступу для подальшого проникнення інших шкідливих програм.

Вірус-вимагач - це шкідливе програмне забезпечення, яке блокує комп'ютери або особисті файли користувачів, вимагаючи викуп за відновлення доступу. Зазвичай вимагач потрапляє в систему через фішингові повідомлення електронної пошти. Коли жертва відкриває його і натискає на посилання, програма автоматично встановлюється на пристрій.

Шпигунська програма - це шкідливе програмне забезпечення, як впливає з назви використовується для шпигунства. Так само як і інше шкідливе ПЗ, несанкціоновано проникає на комп'ютер або мобільний пристрій та збирає інформацію. Шпигунська програма відстежує історію переглядів, імена користувачів, паролі, а також інформацію про банківські картки, яка згодом відправляється зловмисникові.

Adware або рекламне програмне забезпечення - вид небажаного програмного забезпечення, яке відображає рекламні оголошення на пристрої, до якого воно впроваджено. Adware дуже дратує, але не завжди небезпечна. Вона може бути використана для збору даних про користувача та продажу їх тому, хто більше заплатить. Але головне її призначення - показувати користувачам рекламу, якої може бути дуже багато. Крім того, adware може

без дозволу змінювати домашню сторінку в браузері, перенаправляти на випадкові сайти, показувати спливаючі вікна, встановлювати плагіни на панелі інструментів.

На будь-яку помилку є людський фактор, і якщо люди будуть дотримуватися правил безпеки, то жоден вірус не зможе вразити їх девайс або ресурс.

Список використаних джерел:

1. <https://eset.ua/ru/news/view/816/kolichestvo-atak-metodom-podbora-parolya-vozroslo-iz-za-perekhoda-na-udalennyj-rezhim-raboty>
2. <https://www.skydns.ru/guides/chto-takoe-malware/>

Анотація

Представлен перелік небезпечних вразливостей для девайсів і ресурсів з невеликим описом не самих поширених з них.

Ключові слова: вразливість, вірус.

Аннотация

Представлен перечень опасных уязвимостей для девайсов и ресурсов с небольшим описанием не самых распространённых из них.

Ключевые слова: уязвимость, вирус.

Abstract

A list of dangerous vulnerabilities for devices and resources is presented with a small description of not the most common ones.

Keywords: vulnerability, virus.

СУЧАСНІ СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ТА ПОШУКУ ПЕРСОНАЛУ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

*Прокушев А. М., аспірант, andrii.prokushev@donntu.edu.ua;
Воропаєва В. Я., к.т.н., доцент, viktoriya.voropayeva@donntu.edu.ua;
Ступак Г. В., ст. викладач, glib.stupak@donntu.edu.ua
ДонНТУ, Покровськ, Україна*

Питання безпеки у вугільних шахтах у зв'язку з аваріями, пов'язаними з людськими жертвами, є надзвичайно актуальними. Тому вимоги до систем безпеки вугільних шахт зростають зі збільшенням технічних можливостей систем, що відображається у змінах, які вносяться до нормативних документів.

Багатофункціональна система безпеки у вугільних шахтах забезпечує вирішення наступних завдань:

- аерологічну захист;
- контроль стану гірського масиву;
- протипожежний захист;
- зв'язок, оповіщення та визначення місця розташування персоналу.

Рішення кожної з цих завдань, в свою чергу, забезпечується кількома підсистемами.

Більшість систем для контролю стану персоналу засноване на застосуванні RFID міток. Але фіксується тільки подія появи персоналу в зоні зчитувача на відстані 10-30м.



Рисунок 1. Шахтні головні світильники укомплектовані RFID мітками і пошуковими маяками.

Активні радіочастотні мітки використовуються при необхідності відстеження предметів на відносно великих відстанях (наприклад, на території сортувальної площадки). Робочі частоти активних RFID: 455МГц, 2,4 ГГц або 5,8ГГц. Радіус дії – до ста метрів. Живлення активних RFID-міток здійснюється від вбудованого акумулятора, забезпечує роботу в аварійній ситуації протягом 16-24 годин при відсутності електроживлення. Існують активні мітки двох типів: радіомаяки і транспондери.

Транспондери включаються, отримуючи сигнал зчитувача. Вони застосовуються в автоматичних системах оплати проїзду, на КПП, в'їзних порталах та інших подібних системах.

Активні мітки зазвичай мають набагато більший радіус зчитування і обсяг пам'яті, ніж пасивні, і здатні зберігати більший обсяг інформації для відправки приймачем. Термін «активні RFID» охоплює великий клас різноманітних виробів.

Для більш точного визначення положення персоналу в шахті використовуються технології WiFi, NanoLOC. Точність позиціонування в таких системах досягає 5-20 м.

Всі ці системи відносяться до систем визначення місця розташування в режимі реального часу (RTLS - Real Time Location System). RTLS накопичує, обробляє і зберігає інформацію про місцезнаходження і переміщення людей, предметів, мобільних механізмів і транспортних засобів; з метою сигналізації про відхилення від регламентів, а також ретроспективного аналізу тих чи інших процесів і ситуацій. Такі системи інтенсивно розвиваються як для підвищення безпеки у вугільних шахтах, так і для інших застосувань. Технологій локального позиціонування поділяються:

- радіолокаційні технології;
- технології інерціального позиціонування;
- технології, засновані на зміні магнітного поля;
- оптичні технології;
- ультразвукові технології.

Найбільшою групою, що включає в себе кілька підгруп, є радіолокаційні технології. Радіолокаційні технології, в свою чергу, діляться на пристосовані для вимірювання відстаней, стандартні технології передачі даних (Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, NanoLOC), та на ті, які, найбільш підходять для вимірювання відстаней (UWB, NFER). Єдиними стандартами з перерахованих, спочатку розробленими для вимірювання відстаней по радіоканалу, є стандарти IEEE 802.15.4a CSS (NanoLOC) і UWB.

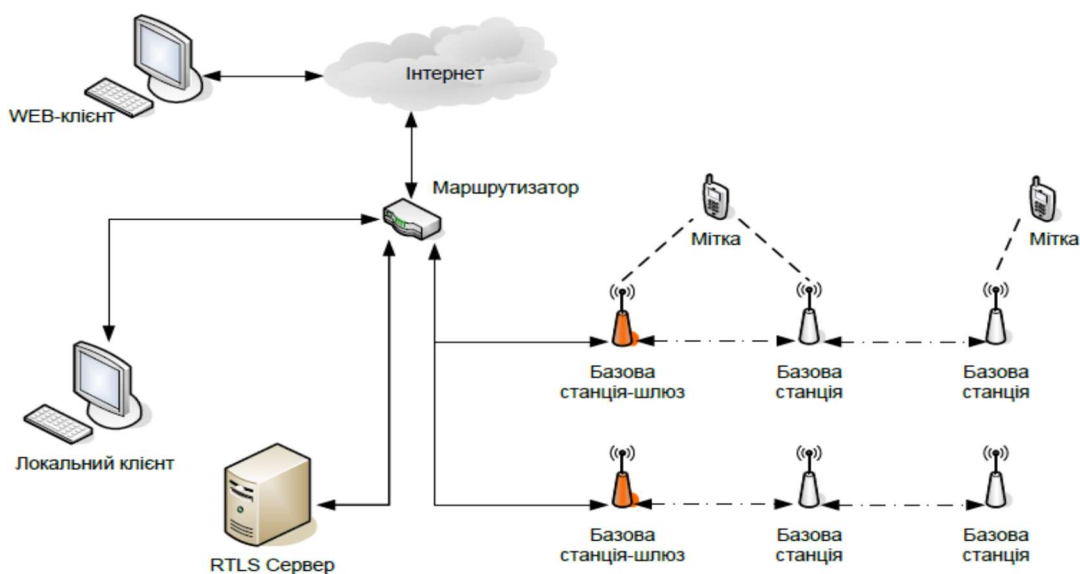


Рисунок 2. Приклад структурної схеми RTLS-технології

Інфраструктура RTLS - базові станції обладнання забезпечує реперні точки з фіксованими координатами, об'єднаних мережею передачі даних і в деяких типах RTLS мережею синхронізації. Базова станція - пристрій, який взаємодіє з мітками в процесі визначення координат останніх. Базові станції мають фіксовані координати, щодо яких визначаються координати міток. Базові станції розташовуються так, щоб в будь-якій точці контрольованої території мітка могла «бачити» мінімум три базові станції.

Завдання підвищення точності позиціонування вимагає використання сучасних методів визначення відстані і впровадження сучасних стандартів для підвищення рівня безпеки у вугільних шахтах.

Література

1. ЗАКОН УКРАЇНИ Про охорону праці (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, № 49, ст.668) Правила безпеки у вугільних шахтах (Із змінами, внесеними згідно з від 07.09.2011 та від 24.09.2014)
2. Технологии локального позиционирования. Часть I [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://habr.com/ru/company/real-trac/blog/281837/>
3. Сторінка RTLS у Вікіпедії [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/RTLS>
4. Сторінка RFID у Вікіпедії [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/RFID>

Анотація

У статті було розглянуто методи визначення місця розташування персоналу у вугільних шахтах. Наведено їх приклади та короткий опис.

Ключові слова: шахта, безпека, правила, система позиціонування, RFID, RTLS.

Аннотация

В статье были рассмотрены методы определения местоположения персонала в угольных шахтах. Приведены их примеры и краткое описание.

Ключевые слова: шахта, безопасность, правила, система позиционирования, RFID, RTLS.

Abstract

The article reviews the methods of determining the location of personnel in coal mines. Examples of such methods and technologies were provided.

Keywords: mine, security, rules, positioning system, RFID, RTLS.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ МЕРЕЖІ БЕЗПРОВОДОВОГО АБОНЕНТСЬКОГО ДОСТУПУ КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ЦЕНТР ПЕРВИННОЇ МЕДИКО-САНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ» ПОКРОВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ З УРАХУВАННЯМ МЕХАНІЗМІВ БЕЗПЕКИ

*Tissen O.C., студент, магістрант,
oleksandr.tissen.kitaer@donntu.edu.ua*

Донецький Національний технічний університет, Покровськ, Україна

Зараз інтернет мережа у світі дуже розвинена та продовжує розвиватися й подалі з великою швидкістю. Майже кожен має смартфон з доступом до інтернету, а користуються їм від маленьких дітей з розважальною метою до пенсіонерів, які, наприклад, сплачують комунальні рахунки або спілкуються з рідними за допомогою відповідних додатків. Але, може виникнути випадок, коли вихід до інтернет мережі є невідкладним та дуже важливим, але покриття мобільного інтернету послуги якого надають оператори мобільного зв'язку може буде недостатньо якісним у місцях багатого скупчення людей або зовсім покриття може бути відсутнім. Нерідко людям потребується доступ до інтернет мережі у державних закладах та керівники цих закладів, які спілкуються за своїх відвідувачів роблять безпроводове інтернет покриття у своїх закладах за допомогою точок доступу Wi-Fi. У зроблених мною попередніх дослідженнях було спроектовано мережу безпроводового інтернет доступу для відвідувачів та працівників комунального підприємства «Центр первинної медико-санітарної допомоги» Покровської міської Ради. Адже, наразі у світі сталася не зовсім гарна обстановка через пандемію та карантинні заходи і це напряду торкнулося лікарень та амбулаторій — хворим людям доводиться чекати своєї черги на вулицях та встало питання, що спроектовану мережу в минулому необхідно розширювати та модернізувати, а також подбати про надійний захист даних у цій мережі.

Об'єкт, який виступає предметом проектування це амбулаторії Покровської міської Ради, кількість яких нараховує сім лікарень, які являють собою різні за розміром та активністю будівлі.

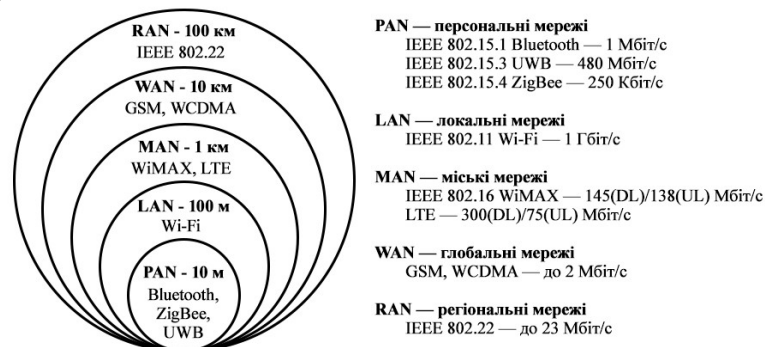


Рисунок 1. Класифікація безпроводових мереж

Підключення до інтернет мережі може бути здійснено наступними способами: WiMax, Bluetooth та Wi-Fi, а також можуть класифікуватися за різними ознаками, які поділяються на наступні класи: PAN (Personal Area Network), LAN (Local Area Network), MAN (Metropolitan Area Network) та WAN (Wide Area Network).

Відмінність	802.11ac	802.11ax
Швидкість мережі	до 433 Мбіт/с	до 1,2 Гбіт/с
Пропуск. здатність	до 32 пристр.	до 128 пристр.
Затримка сигналу	30 мс	10 мс
Енергоефективність	х/с	X*70%/с

Самим розповсюдженим протоколом для безпроводових мереж є 802.11, але й він має шість поколінь: а, b, g, n, ac та ax, який зараз став набувати великої популярності у нашій країні, який пропонує набагато кращі показники з надійності та пропускних здібностей, головні відмінності між

останніми двома поколіннями наведені у Таблиці 1. [1]

Після визначення стандартів було зроблено класифікацію користувачів та корегування розрахунків навантаження на мережу задля того, щоб мережа була здатна обслуговувати необхідну кількість користувачів та в той же час не повинна бути занадто надлишковою [2].

Назва підприємства	Пропускні здатності	Кількість користувачів
Лікарня № 1	103,3	250
Лікарня № 2	21,9	50
Лікарня № 3	35,4	80
Лікарня № 4	19, 5	45
Лікарня № 5	8,6	20
Лікарня № 6	17, 1	40
Лікарня № 10	17	30

Коли ми підраховували необхідні пропускні здатності та обрали відповідні до вимог мережі стандарти та технології необхідно переходити до наступного етапу — вибір кінцевого обладнання, а саме точок доступу Wi-Fi. При виборі обладнання нам слід звернути увагу на наступні вимоги:

- підтримка технології 1000BASE-TX;
- наявність інтерфейсу RJ-45;
- підтримка стандарту 802.11ax;
- пропускна здатність не

менш, ніж 100 Мбіт/с;
— підтримка протоколів PoE, WEP та WPA.

Розглянувши відповідні до вимог обладнання було обрано модель Huawei WiFi AX3, яка здатна передавати посилений сигнал завдяки технології DNB та може розповсюджувати швидкість до 2.4 Гбіт/с. А саме зручне, що при розміщенні декілька точок доступ в одній мережі, вони можуть самостійно об'єднуватися в одну мережу з одною назвою та автоматичним підключенням між пристроями. [3]

	Кількість точок доступу
Амбулаторія №1	13
Амбулаторія №2	4
Амбулаторія №3	7
Амбулаторія №4	3
Амбулаторія №5	2
Амбулаторія №6	4
Амбулаторія №10	3

Зробивши перерахунок точок доступу для КП «Центр первинної медико-санітарної допомоги» Покровської міської ради отримали необхідну кількість у 36 точок доступу. Підраховавши кількість точок доступу наступним кроком потрібно змодельовати план розміщення та для прикладу буде прикладено план моделювання у Амбулаторії №4.

У представлений тезі було розглянуто корегування мережі безпроводового доступу для комунального підприємства «Центр первинної медико-санітарної допомоги» Покровської міської ради. В ході дослідження були переглянуті стандарти та технології, які будуть використовуватись у мережі, що проектується. А також зробили перерахунок навантаження на мережу. Розглянуло новий стандарт безпроводових технологій IEEE 802.11ax та на отриманих підрахунках та висновках було обрано точки доступу які відповідають вимогам мережі — Huawei WiFi AX3. Після чого зроблені підрахунки необхідної кількості пристроїв та зроблено план розміщення обладнання на прикладі амбулаторії №4.

Після вибору точок доступу необхідно підрахувати їх кількість, що вже було зроблено у попередніх дослідженнях, але слід додати ще по одному пристрою, щоб була покрита не лише зона всередині будівель, а також і зовні, біля входу та найближчу територію для людей, які чекають на свою чергу поза стінами амбулаторії.

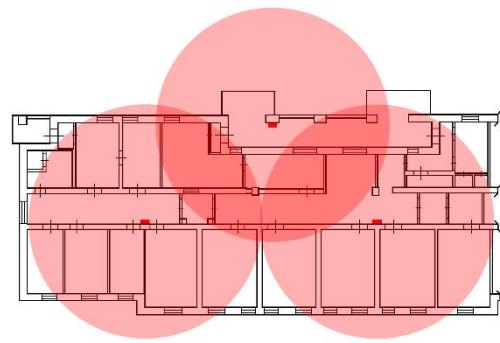


Рисунок 2. План моделювання мережі

Література

1. Що таке 802.11ax - огляд нового стандарту WI-FI 6 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.sit-com.ru/802-11ax-review-wifi6.html#802-11-ax>.
2. Методичні рекомендації до курсового проекту за курсом "Проектування засобів та систем телекомунікаційних мереж" для студентів заочної форми навчання по спеціальності 7.091402 "Телекомунікаційні системи та мережі" / Укл.: доц.. Дегтяренко І.В. - Донецьк: ДонНТУ, 2007.- 43 с.
3. Huawei WiFi AX3 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://consumer.huawei.com/ua/routers/ax3-quad-core/>.

Анотація

Було наведено коригування мережі безпроводового доступу: переглянуті стандарти і технології мережі, перераховано навантаження на модельовану мережу. Розглянуто новий безпроводовий стандарт 802.11ax і обрані точки доступу для побудови мережі, та прикріплений план розміщення кінцевих пристроїв на прикладі Амбулаторії №4.

Ключові слова: Безпроводова мережа, точка доступу, проектування.

Аннотация

Было приведено корректировку сети беспроводного доступа: пересмотрены стандарты и технологии сети, пересчитана нагрузка на моделируемую сеть. Рассмотрен новый беспроводной стандарт 802.11ax и выбраны точки доступа для построения сети и прикреплен план размещения конечных устройств на примере Амбулатории №4.

Ключевые слова: Беспроводная сеть, точка доступа, проектирование.

Abstract

Was made correcting of the wireless access network was given: the standards and technologies of the network were revised, the load on the simulated network was recalculated. A new wireless standard 802.11ax was considered and access points for building a network were selected and a plan for placing end devices.

Key words: Wireless network, access point, design.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НИЗЬКООРБІТАЛЬНОЇ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ У МІЖНАРОДНОМУ БІЗНЕСІ

*Аносов Ю. А., ст.гр. ТКРМ-20, yurii.anosov.kitaer@donntu.edu.ua
Донецький Національний технічний університет, Покровськ, Україна*

На даний момент крупні гравці міжнародного бізнесу використовують усі можливі методи для підвищення швидкості передачі своїх даних та витрачають досить великі кошти аби передавати свої дані швидше за конкурентів.

У міжнародному бізнесі швидкість передачі даних грає дуже великий вплив у першу чергу на брокерів фінансових бірж, адже саме вони повинні швидко купувати акції компаній в одному куточку світу та перепродавати на іншій біржі вже у іншому. Для цього типу користувачів затримка у 1мс може коштувати багато мільйонних прибутків. Саме для потреб брокерів були прокладені найшвидші оптоволоконні з'єднання між Нью-йоркською та Лондонською фондовими біржами створивши канал у якому затримка сягає 55мс на створення цього з'єднання було витрачено приблизно \$ 300 млн.

До інших міжнародних бізнес гравців у чиї потреби входить швидкість передачі даних є банки та ІТ компанії котрі мають офіси в багатьох країнах та потребу у передачі комерційних даних між ними. Як відомо швидкість передачі даних залежить від вузла мережі з найменшою швидкістю передачі даних. Виходячи з цього затримка передачі даних між офісом ІТ компанії у Лондоні до ІТ компанії у США буде сягати не 55 мс, а більше враховуючи можливості провайдера.

Також необхідність стабільної передачі даних з мінімальною затримкою може бути необхідна коли у країні розташування офісу починаються бойові дії та слід швидко вивести інформацію на інший сервер у другій країні. У даному випадку навіть наявність провайдера та мережі з швидкісним інтернетом не можуть вберегти вас від розриву мережевої лінії в наслідок бойових дій, та є імовірність втрати даних та капіталу компанії.

Враховуючи ці потреби більшості компаній на стабільне та швидке з'єднання від одного куточку світу до іншого в незалежності від обставин на проміжних вузлах на ринок телекомунікаційних технологій виходять компанії котрі пропонують нову технологію стабільної та швидкісної передачі даних — технологію низькоорбітальної телекомунікаційної мережі.

На даний час найперспективнішою та майже готовою до використання є технологія низькоорбітальної супутникової мережі «Starlink».

«Starlink» — глобальна супутникова система, що розгортається компанією «SpaceX» для забезпечення високошвидкісним широкосмуговим доступом в Інтернет в місцях, де він був ненадійним, дорогим або повністю недоступним.

Суть цієї системи полягає в розміщенні 42000 супутників на низькій орбіті приблизно 500 км як це буде виглядати наведено на рисунку 1. Супутники будуть постійно рухатись по орбіті, будуть мати постійний зв'язок між собою за допомогою лазерів та радіозв'язок з кінцевими пристроями на землі.

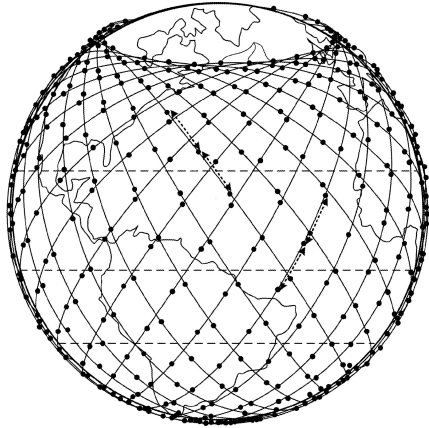


Рисунок 1. Супутники «Starlink» на орбіті Землі



Рисунок 2. Затримка у мс та з'єднання між біржами Лондона та Нью-Йоркська за оптоволоконном

На момент першої фази реалізації проекту, а це кінець 4 кварталу 2020 року затримка між супутником та кінцевим простом сягатиме 3,5 мс та затримка між кінцевими пристроями у різних кутках світу буде у деяких випадках менше ніж по оптоволоконну.

В якості прикладу порівняємо затримку між двома фондовими біржами Нью-Йоркською та Лондонською за допомогою оптоволоконна рисунок 2 та технологією «Starlink» рисунок 3.

При ідеальних умовах затримка буде сягати 55 мс за оптоволоконному з'єднанні та 43 за допомогою «Starlink». Ці показники вражають адже лише ради 5 мс було прокладене оптоволокну між цими біржами вартістю \$ 300 млн, також слід враховувати і інші біржи Сінгапур, Токіо Гонконг та інші між котрими немає такого оптоволоконного з'єднання. На фоні інших

бірж «Starlink» досить сильно виграє у затримці порівняно з оптоволоконном.

За надійність цієї системи відповідає то що один супутник одночасно має зв'язок з 5 своїми сусідами та у разі виходу з ладу інший супутник перехватчує на себе ініціативу та продовжує подальшу передачу даних. Таким чином надійність такої системи у рази вища за надійність однієї оптоволоконної траси.



Рисунок 3. З'єднання між біржами Лондона та Нью-Йоркська за «Starlink»

Враховуючи усі переваги технології ми отримаєм швидкісний та надійний доступ з будь-якої точки світу. Компанії які використовують цю технологію першими будуть мати перевагу над своїми конкурентами. Проте слід враховувати і недоліки цієї системи головним з яких є необхідність прямої відо-

мості між супутником та кінцевим пристроєм, чому будуть зважати погодні умови та особливості місцевості. Звісно такий недолік все ж вирішується великою кількістю супутників які можуть підміняти один одного аби забезпечити найкращий зв'язок. Проте у густонаселеному місті оптика буде надійніша та швидша. Слід враховувати що «Starlink» має перевагу лише на дистанції.

Підводячи підсумок слід зауважити що сучасні гіганти міжнародно бізнесу та брокери будуть використовувати технологію «Starlink» для підвищення своєї конкурентоспроможності та надійності свого каналу зв'язку зі своїми офісами. Проте цю технологію будуть використовувати разом з іншими телекомунікаційними технологіями, адже «Starlink» програє при необхідності передачі великого потоку даних на невелику дистанцію. «Starlink» буде виступати як канал для швидкого зв'язку між офісами у різних країнах та фінансових біржах та як резервний канал.

Література

1. Веб ресурс wikipedia, Сторінка посвячена «Starlink».
2. Сайт федеральної комісії зв'язку США «FCC».
3. Скрипін В. «Спутниковый интернет SpaceX: как устроена глобальная система Starlink»: itc.ua 23.02.2018
4. Головна Сторінка «Starlink».
5. Головна сторінка «Space X»
6. Кейзі Хандмер «Starlink is a very big deal»: caseyhandmer.wordpress.com 2.11.2019

Анотація

Було проведено порівняльне дослідження використання нової технології низькоорбітальної телекомунікаційної мережі в порівнянні за оптоволоконними системами для вимог міжнародного бізнесу. Було висунуто переваги та недоліки обох систем для міжнародного бізнесу як користувача систем.

Ключові слова: «Starlink», супутник, оптоволокну.

Аннотация

Было проведено сравнительное исследование использования новой технологии низко-орбитальной телекоммуникационной сети в сравнении с оптоволоконными системами для требований международного бизнеса. Было выдвинуто преимущества и недостатки обеих систем для международного бизнеса как пользователя систем.

Ключевые слова: «Starlink», спутник, оптоволокну.

Abstract

A comparative study was conducted on the use of new low-orbit telecommunication network technology versus fiber optic systems for international business requirements. The advantages and disadvantages of both systems for international business as a user of the systems were put forward.

Key words: Starlink, satellite, fiber optic.

ІНТЕГРАЦІЯ WIRELESS SENSOR NETWORKS В INTERNET OF THINGS ТА ОСНОВНІ НАПРЯМКИ БЕЗПЕКИ

*Удинська А.Р., ст.гр. ТКРМ-20, ФКІТАЕР,
anna.udynska.fkitaer@donntu.edu.ua*

Донецький національний технічний університет, м. Покровськ, Україна

Інтеграція бездротових сенсорних мереж (WSN) в IoT - це не просто припущення, оскільки ряд великих технологічних компаній підтримують і розвивають свою інфраструктуру IoT на основі WSN. Важливим є питання, як вузли датчиків повинні надавати свої послуги при підключенні WSN до Інтернету; або безпосередньо, або через базову станцію. «Об'єкт», підключений до Інтернету, має бути доступний для пошуку та адресації через Інтернет, але ця конкретна конфігурація може не підходити для певних сценаріїв. У деяких конкретних сценаріях, наприклад, в системах SCADA сенсорний вузол не повинен надавати свої послуги безпосередньо, а в інших сценаріях сенсорний вузол повинен бути повністю інтегрований в Інтернет.

Існують різні підходи до інтеграції WSN в IoT в залежності від вимог програми та розгорнутою інфраструктури WSN:

- повністю незалежна від інтернету, де WSN має власний протокол і вузли датчиків взаємодіють через централізований пристрій, який називається базовою станцією. Будь-який запит, що надходить з Інтернет-хосту, проходить через базову станцію, яка збирає і утримує всі дані з вузлів датчиків. Якщо базова станція діє в якості шлюзу прикладного рівня, то інтернет-хости і вузли датчиків можуть звертатися один до одного і обмінюватися інформацією без створення прямого з'єднання. WSN як і раніше не залежить від інтернету, всі запити проходять через шлюз.

- вузли датчиків впроваджують стек TCP / IP (або сумісний набір протоколів, такий як 6LoWPAN), так що будь-який інтернет-хост може мати з ними прямий зв'язок і навпаки. Вузли датчиків можуть більше не використовувати певні протоколи WSN.

- існує ще один заснований на топології інтеграційний підхід, при якому рівень інтеграції залежить від фактичного розташування вузлів, вузлами можуть бути подвійні датчики (базові станції), розташовані в корені WSN, або повноцінні магістральні пристрої, що дозволяють вузлам датчиків отримувати доступ в Інтернет в режимі точки доступу.

Еволюція IoT бере свій початок в конвергенції бездротових технологій, досягнень MEMS і цифрової електроніки, де в результаті мініатюрні пристрої, здатні відчувати і обчислювати, спілкуються по бездротовому зв'язку. Однак наявність IP-зв'язку не означає, що кожен вузол датчика повинен бути безпосередньо підключений до Інтернету.

Існує безліч проблем, які повинні бути ретельно продумані, і однією з таких проблем є безпека. З триваючим впровадженням IP-мереж додатки

IoT вже стали мішенню для атак, масштаби і витонченість яких будуть продовжувати рости. Взаємопов'язаний характер пристроїв Інтернету речей означає, що кожен погано захищений пристрій, підключений до мережі, потенційно впливає на безпеку і відмовостійкість Інтернету в усьому світі. Найслабша ланка визначає загальний рівень безпеки всієї інфраструктури. Ця проблема посилюється іншими міркуваннями, такими як масове розгортання однорідних пристроїв IoT, здатність деяких пристроїв автоматично підключатися до інших пристроїв і можливість розміщення цих пристроїв в небезпечних середовищах. Інтернет речей ставить нові завдання перед безпекою. Необхідно розвивати більш розумні системи безпеки, які включають керуване виявлення загроз, виявлення аномалій і прогнозний аналіз[1].

Існують різні проблеми при розробці рішень безпеки в IoT, наприклад, через пропускну здатність мережі, неоднорідність пристроїв, обмеження ресурсів, ненадійні канали зв'язку і розподілений характер.

У традиційних мережах TCP / IP безпека побудована на захисті конфіденційності, цілісності та доступності мережових даних. Це робить систему надійною і захищає систему від зловмисних атак, які можуть привести до збоїв в роботі систем і розкриття інформації. Для Інтернету речей потрібні багатогранні рішення безпеки, в яких зв'язок захищений за допомогою служб конфіденційності, цілісності і автентифікації; мережа повинна бути захищена від вторгнень і збоїв. Вузол датчика, як в WSN, висуває додаткові вимоги до захисту і конфіденційності користувачів в залежності від сценарію застосування.

В IPv6 досить IP-адрес для з'єднання мільярдів «речей», щоб сформувати новий світ Інтернету речей, але чи будуть ці речі досить захищені, щоб гарантувати індивідуальні права на конфіденційність і захистити системи від зловмисних атак?

Криптографічні алгоритми повинні бути високоефективними, з низьким енергоспоживанням, особливо для пристроїв з батарейним або пасивним живленням. У багатьох практичних додатках шлюз повинен відправляти періодичні керуючі повідомлення, сповіщення і конфіденційні дані на все носимі пристрої, де для шифрування ширококомовних повідомлень потрібен загальний секретний ключ.

Криптографія з симетричним ключем, така як AES, забезпечує швидке і легке шифрування / дешифрування на таких інтелектуальних пристроях, а їх вбудоване обладнання також підтримує його. Однак коли ця кількість підключених пристроїв стає великою, обмін симетричними ключами стає неможливим, і потреба в ефективному протоколі створення масштабованого ключа стає критичною.

Інший підхід полягає в розподілі ключів за допомогою криптографії з асиметричним ключем, але він вимагає великих обчислювальних витрат - це основна проблема для пристроїв з обмеженими ресурсами. Тому традиційні методи безпеки не можуть бути застосовані через неоднорідність датчиків

(вбудованих або переносних), обмеженості ресурсів і системної архітектури.

Пристрої будуть розумними тільки в тому випадку, якщо вони будуть включати в себе технології, що забезпечують безпеку і конфіденційність. Погано захищені пристрої IoT можуть служити точками входу для кібератак, дозволяючи зловмисникам перепрограмувати пристрій або викликати його несправність. Більш того, унікальність криптографічних реалізацій полягає в тому, що вони також потребують захисту від фізичного втручання, активного або пасивного. Це означає, що контрзаходи повинні бути включені в процес проектування. Безпека в IoT повинна забезпечувати секретність і цілісність зв'язку, а також автентичність повідомлень, якими обмінюються.

З точки зору кінцевого користувача, неможливо легко модифікувати такі інтелектуальні пристрої - система безпеки повинна бути попередньо вбудована в систему. Інтеграція датчиків в Інтернет повинна забезпечувати функціональну сумісність, прозорість і гнучкість. Однак вузли датчиків за своєю природою мають обмежені ресурси - невеликі батареї, як правило, є основними джерелами енергії для цих вузлів датчиків з вимогою працювати протягом більш тривалого часу. Отже, енергоефективність стає важливим фактором крім питань безпеки та конфіденційності.

Для безпечного зв'язку E2E в WSN і IoT використовуються різні підходи, які можна розділити на наступні основні напрямки[2]:

- централізовані підходи;
- розширення та оптимізація на основі протоколів;
- альтернативні архітектури подання інформації;
- рішення, що вимагають наявності спеціальних апаратних модулів.

Також важливо розуміти методи атак, щоб раціоналізувати механізми безпеки в протоколах зв'язку. Деякі атаки відносно Інтернету речей:

– Прослуховування: процес прослуховування поточного зв'язку, що також є попередньою умовою для запуску наступних атак. В бездротовому зв'язку всі мають загальний доступ до середовища, тому для запуску потрібно менше зусиль у порівнянні з дротовим зв'язком.

– Імперсонація: зловмисник прикидається законним суб'єктом, наприклад, відтворює загальне повідомлення, щоб обійти вищезгадані цілі безпеки.

– Атака MITM: Атака «людина посередині» має місце, коли зловмисний об'єкт знаходиться на мережевому шляху двох справжніх об'єктів.

– DoS-атака: націлена на доступність системи, що пропонує послуги, досягається за рахунок виснажливого споживання ресурсів, щоб пропонувані послуги стали недоступні законним суб'єктам.

Традиційні методи безпеки не можуть бути застосовані через неоднорідність датчиків, низьких ресурсів і системну архітектуру систем на основі

IoT. Будь-яке несанкціоноване використання даних може обмежити використання додатків на базі IoT. Щоб зменшити ці загрози безпеки і конфіденційності, необхідна потужна інфраструктура мережевої безпеки. Однорангова аутентифікація і наскрізний захист даних є важливими вимогами для запобігання перехоплення конфіденційних даних або зловмисного запуску шкідливих завдань.

Деякі інші напрямки безпеки, які потребують уваги[3]:

- Забезпечення ідентифікації пристрою і механізмів його аутентифікації. Пристрої Інтернету речей можуть не мати необхідної обчислювальної потужності, пам'яті або сховища для підтримки поточних протоколів аутентифікації. Отже, аутентифікація і авторизація потребуватимуть відповідного реінжинірингу, щоб пристосуватися до нового підключеному світу Інтернету речей.

- захист вихідної конфігурації і ініціалізації пристроїв від злому, крадіжки та інших форм злому протягом усього терміну служби, який у багатьох випадках може становити роки;

- застосування географічного положення та рівнів конфіденційності до даних;

- посилення інших методів, орієнтованих на мережу, таких як система доменних імен (DNS) з DNSSEC і DHCP, для запобігання атак;

- прийняття інших протоколів, більш стійких до затримок або перехідним з'єднанням (наприклад, мережі з затримкою);

- зв'язок і канали передачі даних повинні бути захищені, щоб дозволити пристроям відправляти і збирати дані до систем збору даних і від них. Хоча не всі кінцеві точки IoT можуть мати двосторонній зв'язок, використання SMS (автоматично або через адміністратора) дозволяє забезпечити безпечний зв'язок з пристроєм, коли необхідно вжити заходів.

Література

1. Круз Л. Интернет вещей и информационная безопасность: защита информации // Инсайд. 2013. № 6. С. 60–61.
2. Ивлиев С. Н. Предварительный анализ технической защищенности системы дистанционного образования (на материале Мордовского государственного университета) // Интеграция образования. 2012. № 4 (69). С. 27–31.
3. Ивлиев С. Н. Решение вопросов технической защиты информации в системе дистанционного образования Мордовского государственного университета // Отраслевые аспекты технических наук. 2012. № 6 (18). С. 13–16.

Анотація

Загальне бачення інтелектуальних систем сьогодні, за великим рахунком, асоціюється з однією єдиною концепцією - Інтернетом речей (IoT), де вся фізична інфраструктура пов'язана з інтелектуальними технологіями моніторингу та зв'язку за допомогою використання бездротових датчиків. У такій інтелектуальній динамічній системі датчики

підключаються для передачі корисної інформації та інструкцій з управління через розподілені сенсорні мережі. Бездротові датчики мають просте розгортання і кращу гнучкість пристроїв на відміну від дротової установки. З швидким технологічним розвитком датчиків, бездротові сенсорні мережі (WSN) стануть ключовою технологією для Інтернету речей (IoT) і безцінним ресурсом для реалізації бачення парадигми IoT. Також важливо розглянути питання про те, чи повинні датчики WSN бути повністю інтегровані в IoT чи ні. Нові проблеми в області безпеки виникають, коли датчики інтегровані в IoT. Питання безпеки необхідно розглядати в глобальній перспективі, а не тільки на місцевому рівні. У цій статті представлений огляд інтеграції датчиків в IoT, деякі основні проблеми безпеки, а також ряд напрямків безпеки, які можна використовувати для захисту своїх даних в Інтернеті.

Аннотация

Общее видение интеллектуальных систем сегодня, по большому счету, ассоциируется с одной единственной концепцией - Интернетом вещей (IoT), где вся физическая инфраструктура связана с интеллектуальными технологиями мониторинга и связи посредством использования беспроводных датчиков. В такой интеллектуальной динамической системе датчики подключаются для передачи полезной информации и инструкций по управлению через распределенные сенсорные сети. Беспроводные датчики имеют простое развертывание и лучшую гибкость устройств в отличие от проводной установки. С быстрым технологическим развитием датчиков, беспроводные сенсорные сети (WSN) станут ключевой технологией для Интернета вещей (IoT) и бесценным ресурсом для реализации видения парадигмы IoT. Также важно рассмотреть вопрос о том, должны датчики WSN быть полностью интегрированы в IoT или нет. Новые проблемы в области безопасности возникают, когда датчики интегрированы в IoT. Вопрос безопасности необходимо рассматривать в глобальной перспективе, а не только на местном уровне. В этой статье представлен обзор интеграции датчиков в IoT, некоторые основные проблемы безопасности, а также ряд направлений безопасности, которые можно использовать для защиты своих данных в Интернете.

Abstract

The common vision of intelligent systems today, by and large, is associated with one single concept - the Internet of Things (IoT), where the entire physical infrastructure is connected with intelligent monitoring and communication technologies through the use of wireless sensors. In such an intelligent dynamic system, sensors are connected to transmit useful information and control instructions via distributed sensor networks. Wireless sensors are easy to deploy and have better device flexibility than wired installations. With the rapid technological development of sensors, wireless sensor networks (WSNs) will become a key technology for the Internet of Things (IoT) and an invaluable resource for realizing the vision of the IoT paradigm. It is also important to consider whether WSN sensors should be fully integrated into the IoT or not. New security challenges arise when sensors are integrated into the IoT. Security needs to be viewed from a global perspective, not just at the local level. This article provides an overview of sensor integration in the IoT, some of the main security issues, and a number of security areas that you can use to protect your data online.

5G ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ РЕАЛІЗАЦІЯ В ПРОМИСЛОВІЙ ГАЛУЗІ

Качан Д. В., бакалавр, danil.kachan71@gmail.com

Донецький національний технічний університет, м. Покровськ, Україна

Розвиток мобільних мереж переступив ще одну межу і наблизився до п'ятого покоління. Основні вимоги до 5G були висунуті ITU-T, а саме IMT 2020 до яких входили:

1. Так званий розширений мобільний широкосмуговий доступ (eMBB) важливий, серед іншого, для бездротових додатків в області доповненої та віртуальної реальності, наприклад, для підтримки співробітників у складанні, показуючи окуляри даних. Обчислювальна потужність надходить безпосередньо із хмари.,
2. Масивний зв'язок машинного типу (mMTC) забезпечує широке покриття мережі та підключення сотень тисяч пристроїв IoT на квадратний кілометр - значно більше, ніж раніше. Це особливо актуально для переробної промисловості, де встановлено безліч різних датчиків, які можна використовувати для управління кожним кроком обробки. Ще одна перевага: незважаючи на кращу продуктивність, 5G повинна вимагати менше енергії, ніж його попередник, і тим самим економити витрати.,
3. Принаймні настільки ж важливим для промисловості є те, що 5G значно покращує доступність мобільної мережі (надмірно надійна) та її затримку (низька затримка). Це актуально для контролю руху машин або визначення положення роботів. URLLC забезпечує високий рівень надійності системи і, за словами Ротменсена, обіцяє час відгуку в нижчому діапазоні мілісекунд - що значно коротше, ніж сучасний стандарт 4G.

Таблиця 1.1 Вимоги до типів послуг 5G мереж

Тип послуг		Застосування	Основні вимоги
Надширокосмуговий мобільний зв'язок (eMBB)	Передача відео з ультрависоким розширенням	Надвисока швидкість радіо з'єднання, низька затримка (відео реального часу). Затримка ≤ 200 мс	Реалізація за допомогою LTE Advanced
Надширокосмуговий мобільний зв'язок (eMBB) Масовий міжмашинний зв'язок (mMTC)	Віртуальна реальність (використання VR у виробництві)	Надвисока швидкість радіо з'єднання, наднизька затримка	LTE Advanced - можливо при невисокій концентрації абонентів
	Безпроводний зв'язок в високошвидкісних потягах	Швидкість до 500 км/ч. Затримка ≤ 10 мс	LTE Advanced - можливо при невисокій концентрації абонентів

	Послуги передачі даних в умовах високої концентрації абонентів	Сумарна пропускна здатність до 100 Гбіт/с/км ²	LTE Advanced - можливо
	Підключення лічильників води, електроенергії і т.п.	Можливість подолання перешкод	Тільки 5G/IMT-2020
Масовий міжмашинний зв'язок (mMTC) Наднадійний зв'язок з низькою затримкою (URLLC)	Розумний дім	Функціонування в умовах надзвичайних ситуацій, можливість подолання перешкод, висока надійність	LTE Advanced - можливо - до 100 тис. пристроїв на кв. км
	Розумне місто	Робота на коротких і довгих дистанціях, функціонування в умовах надзвичайних ситуацій, робота в умовах об'єктів, що рухаються і наявності перешкод, висока надійність радіо з'єднання,	LTE Advanced - можливо - до 100 тис. пристроїв на кв. км
	Безпілотний транспорт (повнофункціональна інтелектуальна підтримка транспортної системи, в тому числі автоматизація водіння)	Надвисока надійність і висока швидкість радіо з'єднання, наднизька затримка, робота на коротких і довгих дистанціях, функціонування в умовах надзвичайних ситуацій, робота в умовах, що швидко об'єктів і наявності перешкод	1. LTE Advanced - можливо - до 100 тис. пристроїв на кв. км 2. Повномасштабне «Розумне місто» в великих міських агломераціях з високою щільністю населення тільки мережі 5G / IMT 2020
Наднадійний зв'язок з низькою затримкою (URLLC)	Критично важливі додатки (Робота в небезпечних середовищах, рятувальні місії)	Висока або надвисока надійність і висока швидкість радіо з'єднання, низька або наднизька затримка, робота на коротких і довгих дистанціях, функціонування в умовах надзвичайних ситуацій, можливість подолання перешкод	Тільки мережі 5G / IMT-2020

Приклади реалізування мереж п'ятого покоління, компаніями Ericsson, Siemens, Vodafone та Huawei. Стали автоматизовані порти з використанням нової мережі розглянемо приклад на із проекту порту Антверпену. Цифрові

камери та датчики встановлюються в Деурганкдок в рамках проекту Інтернету речей міста Антверпен. Знову ж таки, пілотний проект із використанням цієї технології розроблений таким чином, щоб забезпечити правильне причалювання суден біля зарезервованого для них причалу. А оскільки суднам більше не потрібно шукати десь, щоб «припаркуватися», час очікування скорочується. Порт Антверпена співпрацює з великою кількістю партнерів, щоб забезпечити безпеку та безпеку порту. Всього існує понад 600 камер, які пильно стежать за тим, що відбувається. Зображення камери аналізуються автоматично за допомогою комп'ютерного зору, що дозволяє ідентифікувати об'єкти. Деякі практичні додатки Computer Vision та штучного інтелекту включають:

- Оптимізація профілактичного обслуговування та збільшення частоти перевірок.
- Проведення аналізу мобільності: скільки транспортних засобів проїжджає та який тип транспортних засобів?
- Підвищення безпеки за допомогою додаткового моніторингу та збору додаткової інформації про транспортні потоки (інформація про вагу тари контейнерів).

Література

1. Концепция создания и развития сетей 5G/IMT-2020 в Российской Федерации (Проект)-105с.
2. Прокладываем пути для 5G «Почему мир нуждается в 5G?» Хоулинь Чжао, Генеральный секретарь МСЭ// ITU News Magazine
3. [5G Пятое поколение мобильной связи](#)
4. [Реалізація 5g мереж компанією Ericsson](#)
5. [Smart port](#)

Анотація

Представлені тези для участі у міжрегіональній науково-практичній конференції молодих учених «ТАК» – телекомунікації, автоматика, комп'ютерно-інтегровані технології та публікації у збірнику матеріалів конференції. Розглянуто особливості 5G технологій та їх реальні впровадження.

Ключові слова: ТАК, 5G/IMT-2020.

Анотація

Представленные тезисы для участия в межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых «ДА» - телекоммуникации, автоматика, компьютерно-интегрированные технологии и публикации в сборнике материалов конференции. Рассмотрены особенности 5G технологий и их реальные внедрения.

Ключевые слова: ТАК, 5G / IMT-2020.

Abstract

Theses for participation in the interregional scientific-practical conference of young scientists "YES - telecommunications, automation, computer-integrated technologies" and publications in the conference proceedings are presented. Features of 5G technologies and their real implementation are considered.

Keywords: TAC, 5G / IMT-2020.

АСПЕКТИ БЕЗПЕКИ МЕРЕЖ IoT ТА PoT

Ступак Г.В., старший викладач, glib.stupak@donntu.edu.ua

Донецький національний технічний університет, м. Покровськ, Україна

Сьогодні вже неможливо точно сказати, скільки пристроїв мають прямий контакт з Інтернет, але за різними прогнозами ця кількість вже понад як в п'ять разів перевищила кількість населення на землі. Незалежно від типу пристроїв, вони зазвичай мають обмежений функціонал захисту, що власне несе найбільший ризик, і порушує кібербезпеку мережі, в якій цей пристрій розташований. Мережа, яка сформована з пристроїв і призначена для взаємодії пристроїв між собою має назву мережа Інтернету речей (IoT). Дуже важливим є той фактор, що до мереж IoT все частіше ставляться не тільки побутові застосунки, але й промислові мережі, які по своїй суті є цифровими, двонаправленими, багатоточковими послідовними телекомунікаційними мережами, що зв'язують територіально розподілені датчики, виконавчі механізми, промислові контролери і використовуються в промисловій автоматизації для побудови єдиного інформаційного і керуючого середовища, котре об'єднує інтелектуальні технологічні пристрої і контролери цехового рівня.

Відповідно до багаторівневої архітектури IoT/PoT-систем, можна виділити наступні три ділянки, на яких необхідно забезпечити інформаційну безпеку:

- smart-пристрої - «розумні» датчики, сенсори і іншими прилади, які збирають інформацію з обладнання і відправляють її в хмару, передаючи назад керуючі сигнали зі зміни стану речей;
- мережеві шлюзи і канали передачі даних (провідні та безпроводні протоколи);
- програмні IoT-платформи - хмарні Big Data сервіси зберігання та обробки інформації [1].

Але як виявляється на практиці майже всі ділянки IoT-мереж є незахищеними. На це є кілька очевидних причин, які є наслідком стрімкого розвитку технологій та жагою надприбутків деяких виробників обладнання:

1. Швидке проникнення IoT-рішень і масштабування виробничої інфраструктури. Компанії бачать технологічні нововведення і прагнуть їх швидше використовувати в гонитві за оптимізацією бізнес-процесів і виробництва. Відповідно, різні рішення впроваджуються без належного контролю з точки зору кібербезпеки;
2. Ненадійні системи аутентифікації користувачів. Незважаючи на те, що використовуються надійні системи аутентифікації, IoT-пристроїв це зазвичай не стосується.
3. Різномірність IoT-рішень. Налічується кілька тисяч компаній, які виробляють IoT-рішення, і на одному і тому ж підприємстві можуть бути

встановлені системи різних виробників, які мають різні рівні інформаційної безпеки.

4. Для прискорення виведення продукту на ринок багато компаній не створюють пристрій з нуля, а використовують готові компоненти, включаючи чіп, камеру, бездротові модулі зв'язку і т.п. Будь-який з цих елементів може бути підданий злому [2].

Також тенденцією, що дуже насторожує, є все частіша заміна виробниками промислових ПЛК та SCADA систем пропрієтарних протоколів зв'язку мережевими протоколами Ethernet і TCP/IP. Таке тенденція носить позитивний характер у вигляді уніфікації продуктів і стандартів, але ж водночас розширена мережева взаємодія означає, що промислові підприємства мають велику площу атаки. Більш того, багато систем моніторингу і контролю використовуються роками, а іноді й десятиліттями, без своєчасного отримання або можливості отримувати оновлення безпеки.

Це призводить до численних незначних цілей в додатку з промисловим контролем системи. Тому очевидно, що ці важливі, але вразливі системи повинні бути захищені. Багато компаній встановлюють міжмережеві екрани по периметру на кордоні своїх промислових мереж, щоб захистити нестійкі цілі в своїх промислових додатках від загроз з Інтернету або з офісних мереж. Хоча це необхідний крок, сучасна мережева безпека вимагає набагато більшого, ніж просто захист периметра [3].

Одним з найдієвіших засобів убезпечення IoT/IIoT мереж від вторгнень та кібератак є застосування політики зонування мереж. Сучасна модель мережі промислового підприємства

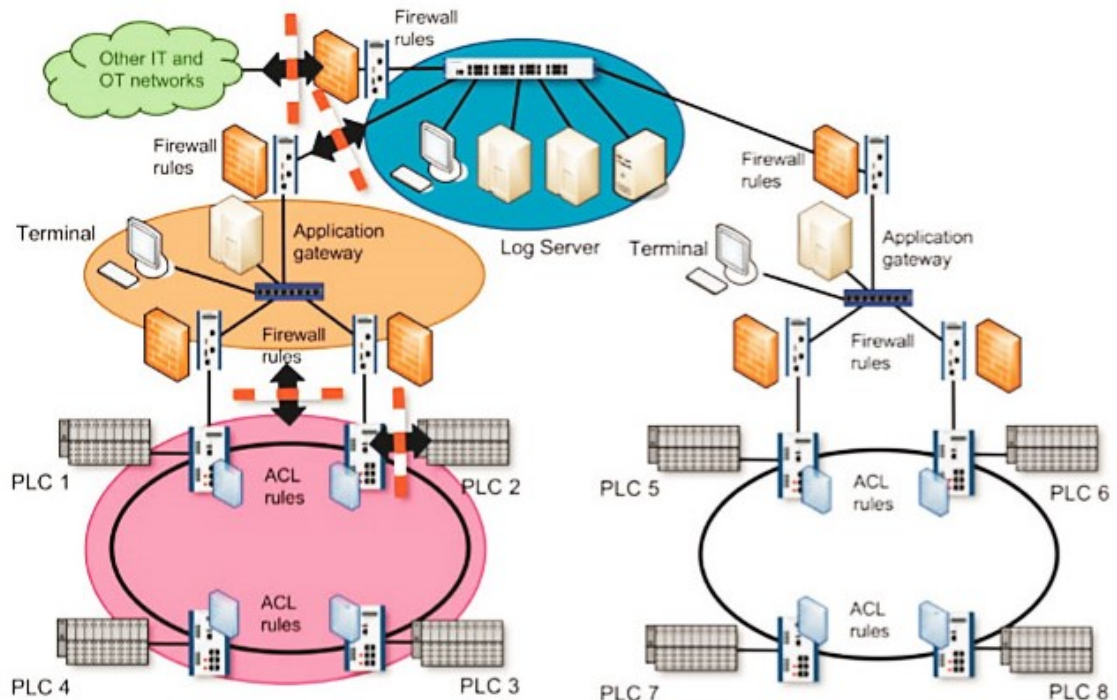


Рисунок 1 – Зонування промислових і звичайних мереж

Всеосяжні концепції мережевої безпеки повинні враховувати як різні методи атаки, так і різні типи атакуючих. Це включає в себе сценарії, коли перша лінія захисту вже була зламана, тобто фаєрвол на кордоні між виробничою мережею і офісною мережею або Інтернетом. Як тільки зломисник проникне в мережу, він може швидко завдати серйозної шкоди, якщо архітектура і конфігурація мережі будуть обрані без урахування безпеки. Тому один з важливих етапів при проектуванні мереж – створення грамотної політики рівнів доступу та зонування з використанням відокремлених за структурним призначенням сегментів.

Література

1. Как сделать интернет вещей безопасным: 3 вида cybersecurity в Big Data [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.bigdataschool.ru/blog/iot-cybersecurity-tools-big-data.html>
2. Этот опасный IoT: угрозы бизнесу и способы решения проблемы [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/company/zyxel/blog/463835/>
3. Мережева безпека [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.proxis.ua/uk/show-article/207/>

Анотація

IoT мережі все більше проникають в побут, але також присутня тенденція створення ПоТ – індустріальних мереж Інтернету речей, яка конкурує з промисловими мережами, тому питання безпеки IoT набувають актуального застосунку в площині промислових додатків.

Ключові слова: IoT, кібербезпека, промислова мережа.

Аннотация

IoT сети все больше проникают в быт, но также присутствует тенденция создания ПоТ - промышленных сетей Интернета вещей, которая конкурирует с промышленными сетями, поэтому вопросы безопасности IoT приобретают актуальности в плоскости промышленных приложений.

Ключевые слова: IoT, кибербезопасность, промышленная сеть

Abstract

IoT networks are increasingly penetrating into everyday life, but there is also a tendency to create IoT - industrial networks of the Internet of Things, which competes with industrial networks, therefore, IoT security issues are becoming relevant in the plane of industrial applications.

Keywords: IoT, cybersecurity, industrial network

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ xWDM ДЛЯ ІНТЕРНЕТ ПРОВАЙДЕРІВ

*Ларічев І.О., магістр, ihor.larychev.kitaer@donntu.edu.ua
ДонНТУ, Покровськ, Україна*

У розвинених країнах волоконно-оптичний зв'язок зайняв лідируючу позицію серед інших засобів зв'язку. Значною відмінністю виступають більш високі швидкість передачі інформації та надійність в порівнянні з провідними технологіями електро та радіозв'язку. Саме ці якості зумовили швидкий розвиток волоконно-оптичних систем зв'язку за останні 10-15 років. На сьогодні в світі прокладено вже більше 100 млн км таких ліній зв'язку. Більш того, всі континенти пов'язані підводними волоконно-оптичними лініями зв'язку, загальна довжина яких перевищує 300 тис км. Розробляються і випробовуються волоконно-оптичні системи зв'язку нового покоління з пропускною здатністю в десятки і сотні Гбіт/с, а в перспективі - до декількох Тбіт/с. Ці системи використовують нові принципи передачі інформації - оптичні солітони і спектральне розділення каналів, а також принципово нову елементну базу, засновану на нових матеріалах і сучасних технологіях.

Розробка систем передачі інформації нового покоління, перш за все, викликана потребами економіки. Відомо, що для збільшення вдвічі національного валового продукту необхідно забезпечити 4-кратне збільшення обсягу інформації, що передається [1].

Найбільш широке застосування в перспективних ВОЛЗ (волоконно-оптичні лінії зв'язку) зі спектральним розділенням каналів можуть знайти перебудовані по довжинах хвиль напівпровідникові лазери. До цих пристроїв ставляться досить жорсткі вимоги по стабільності спектральних характеристик. Основні ж зусилля розробників в даний час направлені на зниження вартості цих пристроїв з метою забезпечення більш високої конкурентоспроможності ВОЛЗ зі спектральним розділенням каналів в порівнянні з іншими типами ВОЛЗ, нарощування пропускної здатності яких вимагає використання додаткових оптичних волокон або збільшення швидкості передачі при часовому ущільненні каналів.

За даними Держкомстату на початок другого кварталу 2020 року в Україні нараховувалось близько шести мільйонів Інтернет-користувачів, з них 5 млн 267 тис складають домашні абоненти.

Завдяки впровадженню нових технологій і зниження вартості доступу спостерігається стабільне збільшення числа користувачів. Так за перший квартал їх кількість збільшилася на 32,3%, або на 969 тис, у порівнянні з аналогічним періодом 2019 року.

Одночасно зі збільшенням кількості змінюються і пріоритети призначених для користувача запитів. Якщо раніше основними видами інтернет-трафіку були веб-серфінг і файловий обмін, що включає off-line video, то тепер на перше місце виходять графічні, голосові програми. Основним видом мультимедійного трафіку стає потокове відео, що генерується тими ж файлообмінними сервісами, хмарними сервісами, інтернет-телебаченням і системами відеоконференцій.

Згідно з даними щорічного прогнозу компанії Cisco Systems (Cisco Visual Networking Index Forecast) до 2025 року обсяги інтернет-трафіку виростуть в чотири рази від нинішніх показників і відео в цьому зростанні зіграє основну роль. Також в прогнозі йдеться, що протягом майбутніх 5 років щороку на частку відеотрафіку (у всіх його форматах) припадатиме понад 90% глобального трафіку.

Для обслуговування все більш зростаючого обсягу трафіку необхідно використовувати найбільш оптимальні технології підключення абонентів.

У нашій країні працюють багато провайдерів з різними системами та типами підключення: 3G, 4G, Ethernet, ВОЛС та інші.

Подальший розвиток ОСП (оптичні системи передачі) базується на концепції системи мультиплексування по довжині хвиль (WDM). WDM - це технологія, яка дозволяє передавати різні оптичні сигнали одним волокном. Його принцип, по суті, такий самий, як і мультиплексування з частотним поділом (FDM). Тобто кілька сигналів передаються з використанням різних несучих які займають частини частотного спектра, що не перекриваються. У випадку WDM використовувана смуга спектру становить 1300 або 1550 нм, що є двома вікнами довжини хвилі, при яких оптичні волокна мають дуже низькі втрати сигналу.

Сучасні WDM системи на основі стандартного частотного плану (ITU-T Rec. G.692) можна розподілити на три групи:

- грубі WDM (Coarse WDM — CWDM) — мультиплексування з поділом на довжину хвилі, є методом оптичної передачі, що використовується на менших відстанях, передає кілька каналів і використовує більший інтервал між каналами на відстані до 60 км, відстань CWDM до 20 нм, порівняно з 1,6 нм DWDM, ширина каналу не менше 200 ГГц, мультиплексування до 16 каналів.
- щільні WDM (Dense WDM — DWDM) — модулює кілька каналів даних в оптичні сигнали, що мають різні частоти, а потім мультиплексує ці сигнали в єдиний потік світла, який надсилається по волоконно-оптичному кабелю, кожен оптичний сигнал має власну частоту, тому до 80 потоків даних може передаватися одночасно по волокну, використовуючи лише 8 різних довжин світлових хвиль, ширина каналу не менше 100 ГГц, мультиплексування до 32 каналів.
- високощільні WDM (High Dense WDM — HDWDM) — система може поєднувати до 128 і більше довжин хвиль на одному волокні, метод

мінімізації інтервалу каналів нижче 100 ГГц з високою швидкістю передачі даних, мінімальний інтервал каналів на високій швидкості для передачі даних є головною перевагою системи, мультиплексування не менше 64 каналів [2].

WDM система дуже перспективна на даний час, так як вона здатна зменшити витрати на прокладку нових оптичних ліній, може використовувати старі. Були описані всі типи WDM технологій які використовуються в провідних компаніях України. Порівняли існуючі WDM технології, та проведено аналіз систем FTTx для модернізації мережі.

Література

1. Андре Жирар. Руководство по технологии и тестированию систем WDM. Пер. англ. под ред. А. М. Бродниковского, Р. Р. Убайдуллаева, А. В. Шмалько. М.: EXFO, 2001.
2. Портнов Э. Л., Оптические кабели связи и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи: Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 464 с: ил..

Анотація

В статі проводиться опис існуючих рішень по організації оптичних мереж і доводиться необхідність і перспективність застосування саме технологій xWDM як базових для подальшого розвитку як магістральних так і мереж доступу Інтернет операторів.

Ключові слова: Інтернет, доступ, WDM.

Аннотация

В статье проводится описание существующих решений по организации оптических сетей и доказывается необходимость и перспективность применения именно технологий xWDM как базовых для дальнейшего развития как магистральных так и сетей доступа Интернет операторов.

Ключевые слова: Интернет, доступ, WDM.

Abstract

The article describes the existing solutions for organizing optical networks and proves the need and prospects for the use of precisely xWDM technologies as basic for the further development of both backbone and access networks of Internet operators.

Key words: Internet, access, WDM.

СИСТЕМА ОПОВІЩЕННЯ ТА ШВИДКОГО РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ F-GUARD

Кіряєв М.О, студент 2 курсу магістратури, Nikita.kiryaev1997@gmail.com;

Бакін Є.С., група АКТ-19, 2 курс, bakin.egor.2000@gmail.com;

Котов С.В. , група ТКР-20, 1 курс, kotovsergej794@gmail.com;

Ступак Г.В., старший викладач кафедри АТ, stupakgv@gmail.com

Донецький Національний Технічний Університет, м. Покровськ, Україна

Через виникнення проблеми низького рівня діджиталізації пожежних підрозділів Державних служб по Надзвичайним Ситуаціям, а саме відсутності GPS-навігації, недостатній рівень інформації про поточний стан засобів пожежогасіння у диспетчера та через нерівномірне навантаження пожежних підрозділів було вирішено розробити спеціалізовану систему оповіщення, яка допоможе у найкоротші терміни реагувати на виниклі пожежі та інші Надзвичайні Ситуації, проводити безперервний та цілодобовий моніторинг території міст та областей та рівномірно розподіляти пожежні машини для усунення проблеми відсутності потрібної кількості підрозділів в залежності від рівня пожежі.

Система оповіщення передбачає безперервний зв'язок між диспетчером, який проводить відстежування на мапі у режимі Реального Часу та оповіщає пожежні машини про Надзвичайні ситуації(пожежи тощо), їх рівень та кількість підрозділів, які необхідні для усунення небезпеки у районі, зазначеним на мапі, та водіями пожежних автомобілів, які підключені до однієї мережі системи моніторингу, для швидкого реагування та подальшого виїзду на місце, де, передбачувано, виникла пожежа для її локалізації. Інформацію про місце, рівень небезпеки та найкоротший маршрут підрозділи отримують у встановлену у автомобіль систему GPS-трекінгу.

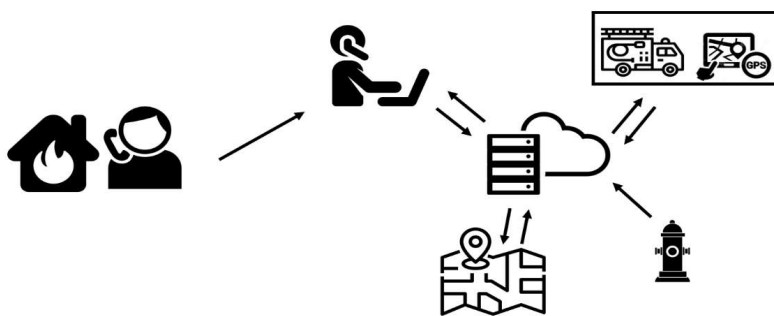


Рисунок 1 – схема роботи системи оповіщення

Також F-Guard має можливість моніторингу технічного стану пожежної машини та відображення на мапі найближчих до місця виникнення пожежі працюючих гідрантів



Рисунок 2 -моніторинг пожежної машини та гідранту

Унікальність

Можливість інтеграції в існуючі системи і засоби підрозділів ГСЧС

Картування гидрантів

Відстежування працездатності гидрантів та пожежної техніки у Реальному Часі

Автоматизація процесу розподілу ресурсів пожежних частин ГСЧС

Координація роботи пожежних підрозділів у онлайн-режимі



Література

1) [Пожежна сигналізація — Вікіпедія \(wikipedia.org\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Пожежна_сигналізація) (Дата звернення: 23.11.2020)

Анотація

Розглянуте питання системи оповіщення та швидкого реагування на Надзвичайні ситуації F-Guard. Надана інформація про принцип роботи системи оповіщення, її ресурси, які будуть використовуватися під час роботи системи та надані інформаційні малюнки, які надають інформацію про схему роботи системи та моніторинг пожежної машини та гідранту.

Анотация

Рассмотрен вопрос системы оповещения и быстрого реагирования на чрезвычайные ситуации F-Guard. Предоставленная информация о принципе работы системы оповещения, ее ресурсы, которые будут использоваться во время работы системы и предоставлены информационные рисунки, которые предоставляют информацию о схеме работы системы и мониторинг пожарной машины и гидранта.

Abstract

The issue of the F-Guard Emergency Alert and Rapid Response System is considered. Information on the principle of operation of the alarm system, its resources that will be used during the operation of the system and information drawings that provide information on the scheme of the system and monitoring of the fire engine and hydrant.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ВАРІАЦІЙ САМГШО ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЩО В НИХ ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬСЯ

*Старіковський О. А., магістрант ТКРМ-19, Zeronorma53@gmail.com
Донецький національний технічний університет, м. Покровськ, Україна*

Однією з найнебезпечніших з існуючих промислових галузей є галузь гірничодобувної промисловості. Рівень загрози в гірничій галузі для життя робочого персоналу та навколишнього середовища безпосередньо залежить від постійно змінюючихся геологічних умов та утворення нових виробок в пошуках корисних копалин. Для того щоб шахти мали можливість продовжувати функціонувати їм необхідно бурити нові тунелі та спускатись глибше в землю, що робить забезпечення безпеки на таких підприємствах наростаючою проблемою, яка потребує сучасних рішень.

Щоб звести до мінімуму ризик обвалення та робочих простоїв, аварійних ситуацій і тому подібних випадків, необхідно реалізувати можливість постійного спостереження за робочим обладнанням, персоналом і геологічними складовими шахти, а для уникнення помилок більшість процесів повинно бути автоматизовано. Реалізація автоматичної системи збору інформації та оперативного реагування на аварійні показники дозволить запобігати обвали, ліквідувати зайві простої обладнання і позбавити людину від необхідності вручну запобігати аварійним ситуаціям, роблячи мінімальним час на реагування системи.

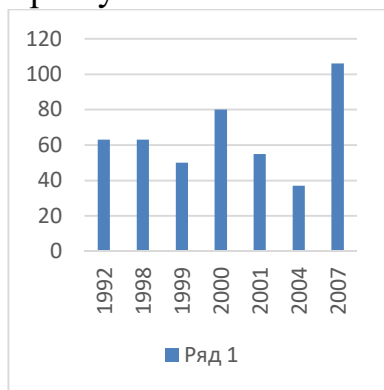


Рисунок 1. Статистика смертності в найбільших аваріях шахт Донбасу.

Статистика смертності під час найбільших аварійних ситуацій на шахтах Донбасу наведена на рисунку 1.

Використання автоматизованих систем моніторингу стає актуальним завданням, що вирішує проблему високої небезпеки роботи в умовах гірничо-шахтної промисловості. Дані системи побудовані, як правило, на основі класичних датчиків, з'єднаних лінією передачі інформації і ряду контролерів з програмної можливістю реагувати на показники датчиків і користуватися цим пристроєм.

Системи побудовані навколо вирішення завдання автоматизації та спостереження за обладнанням і оточенням шахти мають безліч відмінностей і розділяються на категорії в залежності від того, які саме вимоги та умови дана система повинна буде виконувати після установки на підприємстві. Система автоматичного моніторингу є модульною, вона вирішує проблему спостереження відразу в безлічі різних елементів робочого оточення, серед

яких варто відзначити: Геотехнічний моніторинг; система пожежної сигналізації; моніторинг клімату; моніторинг обладнання; моніторинг інженерних систем.

Система УТАС призначена для забезпечення відразу ряду спостережень за допомогою безперервного контролю машин, технологічних комплексів, рудничної атмосфери всередині гірських виробок шахти. На основі спостережень і за рахунок інтегрування особливих програмованих контролерів система УТАС здатна вести автоматизоване управління, приймати аварійні заходи, піднімати тривогу та зупиняти обладнання, відправляючи отриману інформацію в диспетчерський пункт шахти. Конкретні проекти системи УТАС можуть відрізнятися, проте схема реалізації типу підключення залишається приблизно однаковою для більшості з них, завдяки особливостям проведення шахтних виробок.

Принцип побудови інформаційних блоків і їх зв'язку з зовнішнім обчислювальним комплексом наведений на малюнку 2.

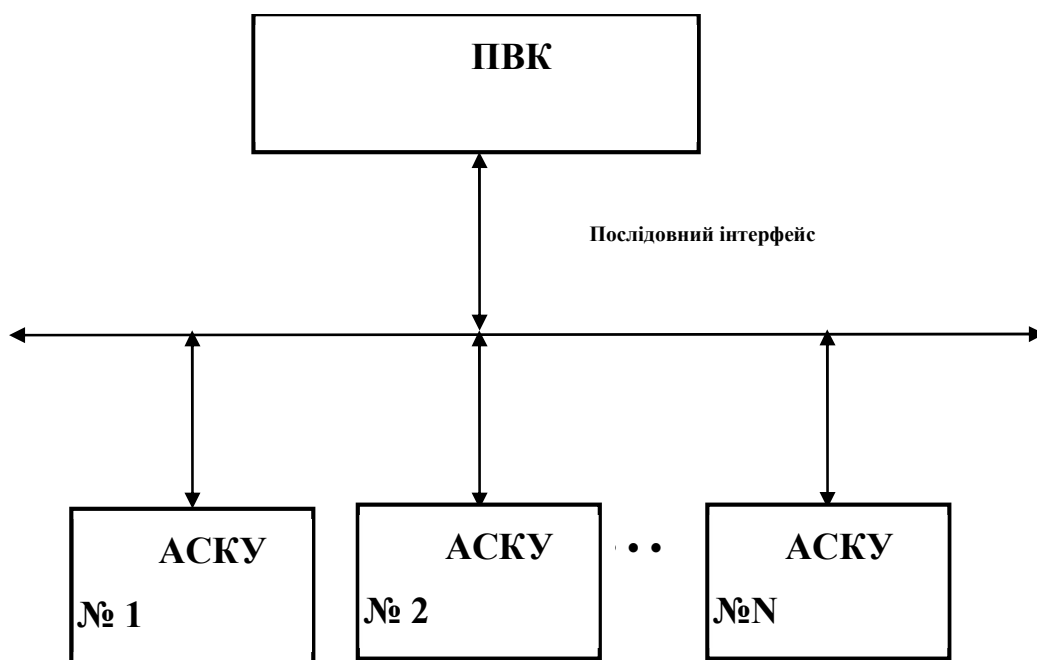


Рисунок 2 – типова схема підключення системи УТАС

Як правило зв'язок між інформаційними блоками системи УТАС із зовнішнім обчислювальним комплексом утворюється за рахунок використання шини на інтерфейсі RS-485. Інтерфейс RS-485 являється одним із найбільш широко використовуваних промислових стандартів методу підключення інформаційних каналів між різними інформаційними блоками. Він підтримує багатоточкові з'єднання, забезпечує зв'язок з 32 вузлами і передачу на відстань до 1200 метрів. Використання спеціальних повторювачів дозволяє продовжити відстань роботи інтерфейсу ще на 1200 метрів і підключити ще 32 вузла.

У випадках, коли треба прокласти кабель через небезпечне середовище, де техніка безпеки настійно рекомендує не встановлювати дротову систему, що працює на електричних сигналах, то лінію RS-485 можна конвертувати в оптичну. Оптичну лінію використовує світлові хвилі для передачі інформації і може бути протягнута на десятки кілометрів, вона вкрай стійка до перешкод і безпечна для роботи в шахті через відсутність необхідності пропускати по ній електричні сигнали.

Вузьке спрямування системи УТАС дозволяє їй використовувати для передачі інформації між датчиками і контролерами рівні напруги замість пакетів з інформацією. Як правило датчики створені для роботи в системі УТАС використовують показники від 0 до 5 Вольт, або від 0 до 12 Вольт. Датчики системи можуть мати як цифровий вихідний сигнал, так і аналоговий. Між датчиком і контролером може бути встановлений цифровий дисплей, що виводить на екран його показники, як правило він підключається паралельно по лінії між датчиком і контролером. У характеристиці системи УТАС вказано що мінімальною швидкістю передачі інформації за рекомендацією є швидкість в 9,2 кБит/сек як по провідній технології, так і по радіоканалах.

Сегменти мережі системи УТАС можуть спілкуватися, використовуючи різні технології, єдиним залишається метод спілкування тільки на сегменті зв'язку між датчиками і контролерами, які використовують закритий протокол зв'язку. Повний список доступних технологій для передачі даних в певних сегментах наведений в таблиці 1.

Передача між диспетчером і контролерами через інтерфейс RS-485, як правило, використовує протоколи передачі даних закритого характеру, що є унікальними для обладнання виробника. Через це обладнання від різних виробників швидше за все не буде здатне працювати один з одним. RS-485 підключається тільки за допомогою топології «шина», проте розгалуження в мережі як і раніше можна організувати через спеціальні повторювачі. Швидкість інтерфейсу безпосередньо залежить від кількості підключеного обладнання. Дистанція однієї шини доходить до 1200 метрів.

Промислове обладнання так само може використовувати протоколи передачі даних з відкритим вихідним кодом. Прикладом даного протоколу можна назвати протокол передачі MODBUS. Даний протокол має три основні

Таблиця 1

Передача між диспетчером та контролерами	RS485 інтерфейс, Ethernet
Передача між диспетчером та удаленими терміналами	SHDSL інтерфейс, Ethernet
Передача між датчиками контролерами	Закритий протокол
Протоколи передачі	MODBUS, MYSTIC, SAP, SAPRLY, TCP/IP

різновиди. MODBUS RTU та MODBUS ASCII можуть працювати з інтерфейсом RS-485, в той час як MODBUS TCP може працювати зі стеком TCP / IP, посилаючи пакети в початковому вигляді з спеціальною приставкою.

SAP є протокол стека IPX, за яким мережеві ресурси анонсують свої адреси і надаються служби. Згідно з протоколом SAP сповіщення розсилаються кожні 60 секунд. Служби ідентифікуються шістнадцятковим номером, названим SAP-ідентифікатором. SPX є поширеним транспортним протоколом NetWare 4-го рівня моделі OSI. У наборі протоколів NetWare SPX знаходиться вище IPX. Протокол SPX є розвитком протоколу передачі послідовних пакетів SPP мережевого стандарту XNS. Стандарт Novell також веде передачу даних протоколу Internet за допомогою протоколу передачі дейтаграм користувача UDP. Дейтаграми IPX інкапсулюються в заголовки UDP / IP для транспортування по об'єднаним IP-мереж.

Останнім набором протоколів доступним у відкритому вигляді є TCP / IP, вони включають в себе розсилку стандартних пакетів IPv4 з використанням протоколів спостереження за якістю обслуговування QoS. Дана технологія працює поверх ethernet, а значить для її використання потрібні або кабелю типу вита пара розраховані на даний стек протоколів, що відрізняються від стандартних кручених пар використовуваних для передачі через інтерфейс RS-485. Для досягнення рекордних дистанцій покриття мережу передачі інформації може бути побудована з використанням оптичного волокна, воно покриває дистанції до 40 кілометрів, має великий рівень захисту від зовнішніх шумів, кращу швидкість ніж у звичайній кручений пари, а через природу переданого світлового сигналу даний кабель є абсолютно безпечним в умовах гірничо-шахтної промисловості, дозволяючи проводити його навіть в місцях високої ймовірності викиду газу метану. Додатково слід зазначити що мережа побудована на оптичному волокні може не вимагати додаткового електроживлення при реалізації технології пасивних комутаторів, здатних передавати інформаційні потоки без будь-якої підживлення, роблячи їх безпечними у використанні в небезпечних ділянках шахти.

Вивчення специфікації системи УТАС дозволило визначити мінімальні вимоги до швидкості передачі даних, що становлять 9,2 кБит / секунду. Вимоги до обладнання для передачі інформації складаються виходячи з фактора безпеки обраних для монтажу пристроїв, що повинні бути захищені спеціальною вибухобезпечною оболонкою. Вдалося визначити, що датчики використовують закриті протоколи спілкування з контролерами, вони можуть бути запропоновані як компанією розробником, так і створені робочим персоналом підприємства. На вивчених можливих технологіях прокладки інформаційної мережі в умовах гірничо-шахтної промисловості вдалося визначити які протоколи можуть бути використані в окремих сегментах мережі, а так само яку користь можна навести на користь швидкості і безпеки встановленого обладнання. Основною пропозицією доведення системи УТАС до кращого стану є використання технології ethernet на основі кабелю

типу оптичне волокно в зв'язку з його швидкістю, надійністю і безпекою використання.

Література

1. Игорь Николаевич Бирюков Правильная разводка сетей RS-485 (2001).
2. Буймистрюк. Г.Я. Принципи построения интеллектуальных волоконно-оптических датчиков.

Анотація

Проведено аналіз технічних характеристик мережі УТАС та вимоги щодо швидкості передачі інформації. Характеристики даного типу дозволяють вибрати необхідні прилади для монтажу в гірничо-шахтній промисловості. Проведено дослідження наявності можливих варіацій підключення приладів системи УТАС та виділено найбільш якісний та безпечний варіант для реалізації системи.

Ключові слова: УТАС, RS-485, Ethernet.

Аннотация

Проведен анализ технических характеристик сети УТАС и требования по скорости передачи информации. Характеристики данного типа позволяют выбрать необходимые приборы для монтажа в горно-шахтной промышленности. Проведено исследование наличия возможных вариаций подключения приборов системы УТАС и выделен наиболее качественный и безопасный вариант для реализации системы.

Ключевые слова: УТАС, RS-485, Ethernet.

Abstract

The analysis of technical characteristics of the UTAS network and requirements on speed of information transfer is carried out. Characteristics of this type allow to choose the necessary devices for installation in the mining industry. The research of existence of possible variations of connection of devices of the UTAS system is carried out and the most qualitative and safe option for implementation of system is allocated

Keywords: UTAS, RS-485, Ethernet.

МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПЛАЗМЕННИХ АНТЕН БІГУЧИХ ХВИЛЬ В СУЧАСНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЯХ

Карлов В.Д., д.т.н., проф.;

Кузнєцов О.Л., к.т.н., доц., sag2121@ukr.net;

Бєсова О. В., к.т.н.;

Лукашук О. В., к.т.н., lukashuk2204@gmail.com

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба

Однією з актуальних проблем розвитку і створення сучасних радіолокаційних станцій є зниження радіолокаційної помітності їх антенних систем. Струмопровідні елементи антен, як правило, виготовляються з металу, що добре відбиває електромагнітні хвилі в широкому діапазоні частот, у тому числі в радіодіапазоні. Це є причиною високої радіолокаційної помітності, що є недоліком металевих антен. Традиційні методи маскування таких антен не можуть бути використані без погіршення їх технічних характеристик.

Перспективним шляхом створення малопомітних антен є використання низькотемпературної плазми. Окрім цього, плазмовими антенами можна швидко управляти шляхом перебудови робочої частоти і діаграми спрямованості. У плазмових антенах роль струмопровідного елементу грає газовий розряд в обмеженому об'ємі. Антени з плазмою газорозрядних трубок мають ряд переваг з точки зору використання їх для маскування в радіодіапазоні таких як незначна помітність для систем радіолокації в режимі радіомовчання, а також швидке включення і майже безінерційна зміна параметрів випромінювання.

Стовп низькотемпературної плазми привертає увагу як альтернатива металу для створення електронно-керованих радіоантен. Плазма високочастотного розряду у газорозрядній трубці є направляючою структурою для поверхневої електромагнітної хвилі, яка ефективно збуджується і поширюється з низьким загасанням по сформованому хвилею плазмовому стовпу усередині діелектричної трубки.

Теорія таких хвиль не обмежує щільність плазми яким-небудь максимальним значенням, проте практичні обмеження щільності пов'язані з величиною потужності джерел радіохвиль, яка може бути розсіяна в плазмі без ушкодження діелектричної оболонки розрядної системи. Важливо, що плазма, створювана поверхневою електромагнітною хвилею, має добру відтворюваність та стабільність. Загасання ПЕХ в обмеженій плазмі у напрямі поширення є відносно малим. Пов'язано це з тим, що значна частина потоку енергії зосереджена поза провідником. Газорозрядна плазма має властивість швидкого включення на стадії іонізації і виключення в процесі рекомбінації. Це дозволяє створювати електронно-керовані антени, які здатні швидко

вмикатися і короткочасно працювати в активному режимі. Велику частину часу така антена може знаходитися в пасивному стані, тобто не бути видимим об'єктом для радіовиявлення.

Діаграми спрямованості плазмових антен біжучих поверхневих хвиль мають добре виражений максимум, мала на півширину та незначний рівень бічних пелюсток. Усі ці властивості плазмових антен поверхневих хвиль дозволяють сподіватися на їх успішне застосування в сучасній радіолокаційній техніці.

РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ ВИМІРЮВАЧА ЧАСОВИХ ПАРАМЕТРІВ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ LabVIEW

Марченко С.В., канд. ф.-м.н., доцент, smarsv1979@gmail.com;

Загребасєв К.С., студент;

Музика Р.В., студент;

Бейцун М.Д., студент;

Плетяний Б.Р., студент

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

Вступ

Одним з питань, що виникає при проведенні досліджень і розробки наукових проектів є зменшення витрат на придбання лабораторного обладнання. Одним із способів вирішення цієї проблеми є застосування технології віртуальних пристроїв (ВП), яка імітують функції фізичних приладів і систем. Недоліком такого рішення, є занадто висока ціна на обладнання для збору і аналізу даних.

Постановка задачі

Метою роботи є створення зовнішнього модуля збору даних з подальшою обробкою їх у ВП, створеного в програмному середовищі графічної мови програмування LabVIEW. Як відомо [1], ВП складається зі стандартних бібліотек математичних операцій і операцій з даними, а також бібліотеки VISA, яка дозволяє управляти віртуальними СОМ-портами. У даній роботі представлені результати апаратно-програмної реалізації прототипу зовнішнього модуля збору даних для LabVIEW.

Результати роботи

У процесі створення віртуальних приладів у середовищі графічного програмування передбачається наявність зовнішніх модулів перетворення сигналів, що обробляються [2]. Такі модулі є універсальними і дорогими, що на практиці не дозволяє створювати вузькоспеціалізовані ВП. Створення альтернативних модулів збору даних можливо на основі недорогих налагоджувальних модулів на сучасних високопродуктивних мікроконтролерів сімейства STM32F1xx.

В якості протоколу передачі даних між ПК та налагоджувальними модулями компанії NI застосовується UART, який, як відома, найбільш розповсюдженим послідовним протокол. У мікроконтролерах STM32F1xx є три інтерфейсу UART. Вони мають однакові структури та функціональні можливості, та мають наступні характеристики: частота тактування 72 МГц при швидкості передачі даних до 4,5 Мбіт/сек, формат даних, що передаються – 8 або 9 біт, а також, формат з 1 або з 2 стоповими бітами.

Для аналого-цифрового перетворення сигналу STM32F1xx має 2 вбудованих АЦП, які спроможні обробляти до 18 каналів. Важливою особливістю цих АЦП є можливість роботи в режимі Single continuous, який після

одного перетворення не зупиняється, а продовжує роботу з обраним каналом. При цьому результат постійно перезаписується в вихідному регістрі, що дозволяє обробляти в режимі реального часу довготривалі сигнали.

Середовище розробки LabVIEW для роботи з COM-портами має набір об'єктів, які знаходяться у бібліотеках Serial Palette, VISA advanced та String Palette. Для обміну даних між МК та комп'ютером була складена блок-схема ВП (рис.1), яка складається з одного головного блоку VISA Configure Serial Port, що дозволяє користувачеві обирати, який серійний порт буде використовуватися та встановлює швидкість обміну даних (за замовчуванням 9600). Другорядними блоками є VISA Serial Read та VISA Serial Close, які дозволяють, відповідно, приймати дані через серійний порт та коректно закрити його після завершення роботи.

Блок ScanFromString перетворює прийняте дані до числового формату та має бути поєднаний з блоком Waveform Chart, що будує графічну залежність прийнятого числового значення від часу.

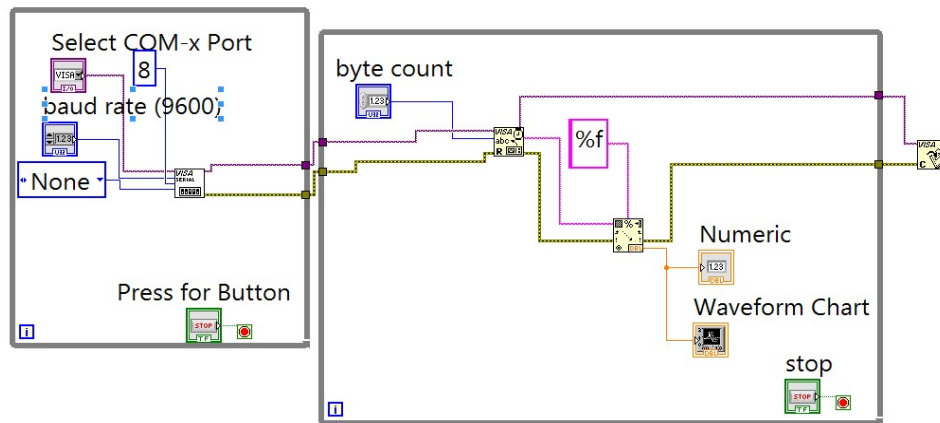


Рисунок 1 – Блок схема ВП для роботи з віртуальним COM-портом

Макет прототипу модуля, що проектується (рис. 2), складаються з налагоджувальної плати на основі МК STM32F103 та TTL-перетворювача, який підключається до комп'ютера. На вхід модуля подається сигнал синусоїдальної форми з частотою 1800 Гц. Графічні результати візуалізації вхідного сигналу та лицьову панель ВП представлено на рис. 3.

В ході проведення тестових випробувань було проведено передачу мікроконтролером перетвореного аналогового сигналу у вигляді цифрового коду у ВП. Для візуалізації цифрових відліків використовувався ВП створений у середовищі LabVIEW. ВП з достатньою точністю відображає форму досліджуваного сигналу, що свідчить про працеспроможність розробленого модуля та правильність створення ВП.

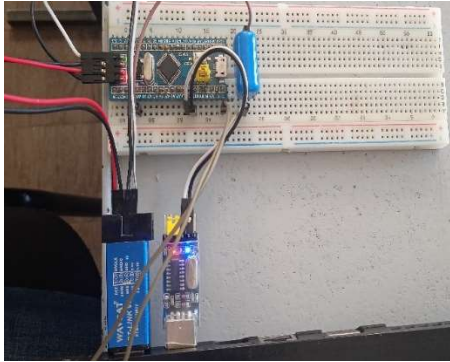


Рисунок 2 – Тестова макетна плата

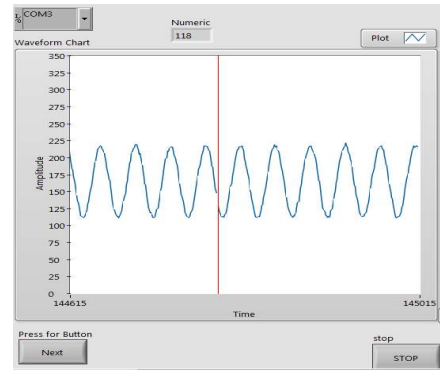


Рисунок 3 – Вимірний сигнал

Література

1. Евдокимов Ю. К. LabVIEW для радио инженера: от виртуальной модели до реального прибора. – М. ДМК Пресс, 2007. – 400 с.
2. Федосов В.П., Нестеренко А.К. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW: учебн. Пособие / под ред. В.П Федосова. –М.: ДК Пресс, 2007. 456 с.
3. Интерфейс UART в STM32 – <http://mypractic.ru/urok-20-interfejs-uart-v-stm32-rabota-s-nim-cherez-registry-cmsis-ispolzovanie-preryvaniya-uart.html>

Анотація

Данна робота присвячена розробці модуля-прототипу для збору даних аналогових сигналів. Розробка зовнішнього модулю виконана на налагоджувальній платі STM32F103. Для візуалізації сигналів було створено ВП у середовищі LabVIEW. ВП з достатньою точністю відображав форму генеруючого сигналу, що свідчить про працездатність розробленого модуля та правильність створення ВП.

Ключові слова: віртуальний пристрій, USART, LabVIEW, STM32, VISA, аналого-цифровий перетворювач.

Аннотация

Данная работа посвящена разработке модуля-прототипа для сбора данных аналоговых сигналов. Разработка внешнего модуля выполнена на отладочной плате STM32F103. Для визуализации цифровых отсчетов был создан ВП в среде LabVIEW. ВП с достаточной точностью отображал форму генерирующего сигнала, что свидетельствует о работоспособности разработанного модуля и правильность создания ВП.

Ключевые слова: виртуальное устройство, USART, LabVIEW, STM32, VISA, аналого-цифровой преобразователь.

Abstract

This paper is devoted to the development of a prototype module for collecting analog signal data. The module has been developed on the STM32F103 debug board. The virtual instrument has been created to visualize of digital samples in the LabVIEW environment. The VI displayed the shape of the generating signal with enough precision, which indicates the efficiency of the developed module and the correctness of the designed virtual instrument.

Key words: virtual device, USART, LabVIEW, STM32, VISA, analog-to-digital converter.

РОЗРОБКА ПРОТОТИПА ЦИФРОВОГО ОСЦИЛОГРАФА НА ОСНОВІ ПРОГРАМОВАНОЇ ЛОГІЧНОЇ ІНТЕГРАЛЬНОЇ СХЕМИ (ПЛІС)

Марченко С.В., к.ф.-м. н., доцент, smarsv1979@gmail.com;

Сотнік О.А., студент;

Гіль О.В., студент;

Бухіннік Є. О., студент;

Кенебас Т.С., студент;

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янске

Вступ

Осцилограф є одним з ключових засобів дослідження характеристик сигналів. Цифрові осцилографи дозволяють в автоматичному режимі проводити вимірювання параметрів сигналів у реальному масштабі часу за допомогою алгоритмів цифрової обробки сигналів (ЦОС) [1]. Метою роботи є створення прототипу осцилографа на основі програмованої логічної інтегральної схеми (ПЛІС) сімейства Spartan 6 [3].

Постановка задачі

У даній роботі представлено результати розробки прототипу осцилографа на основі ПЛІС в складі налагоджувальної плати Alinx AX309 із зовнішнім модулем аналого-цифрового перетворювача (АЦП). Описано повний процес проектування цифрового осцилографа, а само виконано аналітичний розрахунок та моделювання вхідних кіл, створено програмні коди для обчислювача на ПЛІС та керуючого пристрою на мікроконтролері, а також розроблена електрична принципова схема.

Результати роботи

Прототип проектного пристрою складається з аналогової (вхідні каскади, які забезпечують фільтрацію, управління коефіцієнтом передачі сигналу та сигнальну розв'язку) та цифрової частини (керування аналоговими комутаторами, аналого-цифровим перетворенням та обробкою сигналів). Частотний діапазон прототипу обмежується в даному випадку вхідною аналоговою частиною (до 200 кГц) так, як були використані недорогі мікросхеми операційних підсилювачів (ОП) TL084CN.

Принципова схема аналогової частини (рис. 1): складається з інструментального підсилювача (ІП), фільтра нижніх частот (ФНЧ) та масштабуючого підсилювача (МП). Інструментальний підсилювач є буфером між джерелом вимірювального сигналу та АЦП, ФНЧ усуває ефект накладення спектрів та появу небажаних сигналів поза смугою пропускання, МП дозволяє змінювати коефіцієнт підсилення та регулювати зсув постійної складової.

Цифрова частина прототипу складається з ПЛІС Spartan 6, контролера stm32f103c8t6, блоку управління (сенсорна клавіатура, контроллер

сенсорної клавіатури, енкодер). ПЛІС контролює роботу ЦАП, обробляє дані та відображає їх на екрані через інтерфейс VGA. Мікроконтролер забезпечує взаємодію користувача з режимами роботи прототипу, що відбувається шляхом внесення необхідних значень в блок регістрів ПЛІС за допомогою інтерфейсу UART.

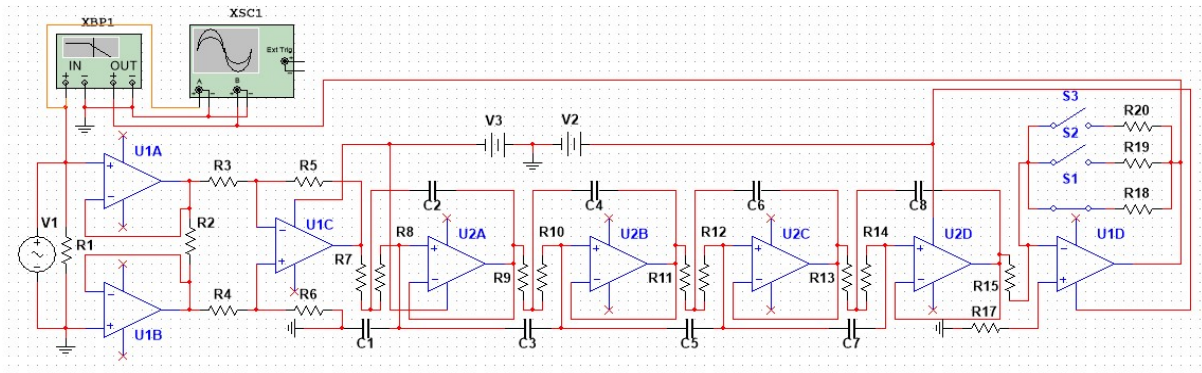
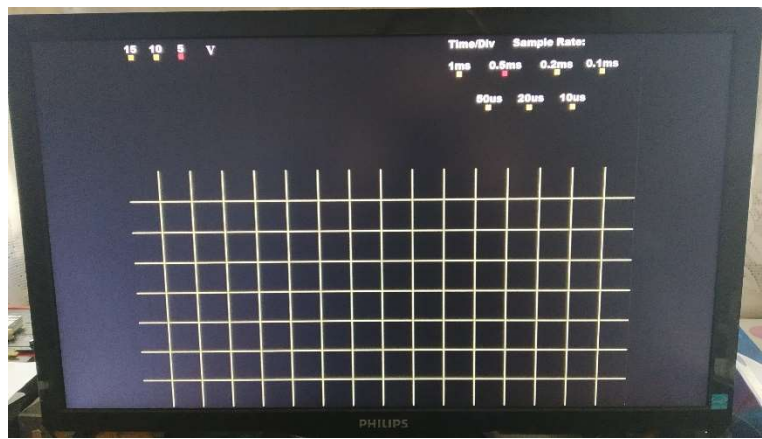


Рисунок 1 – Модель аналогової частини осцилографа в Multisim

Основні компоненти прототипу осцилографа показані на рис. 2: 1 – контролер stn32f103c8t6; 2 – аналогові комутатори max308EPE; 3 – мікросхеми операційних підсилювачів TL084CN; 4 – енкодер; 5 – сенсорна клавіатура; 6 – контролер сенсорної клавіатури; 7 – налагоджувальна плата Alinx AX-309; 8 – модуль АЦП і ЦАП.



а



б

Рисунок 2 – Основні компоненти прототипу осцилографа

Візуалізація результатів вимірювання буде відображатися на будь-якому відео-пристрої, що підтримує стандарт VGA. Створена програма графічного відображення результатів вимірів представляє собою інтерактивну оболонку керування частотою розгортки та значеннями масштабуючих коефіцієнтів В/см за допомогою енкодера та клавіатури.

У подальшому даний пристрій може бути модернізовано за рахунок виконання перетворювань з досліджуваним сигналом, а саме диференціювання та інтегрування сигналів, а також швидкого перетворення Фур'є.

Література

1. Айфичер, Эммануил С., Джервис, Барри У. Цифровая обработка сигналов: практический подход, 2-е издание. :Пер. с англ.- М.:Издательский дом «Вильямс», 2004. -992 с.: ил.
2. Ричард Лайонс Цифровая обработка сигналов: Второе издание. Пер. С англ. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2006 г. – 656 с.: ил.
3. <https://www.xilinx.com/products/silicon-devices/fpga/spartan-6.html>

Анотація

Дана робота присвячена апаратній реалізації прототипу осцилографа на ПЛІС Spartan 6. Розробка прототипу портативного осцилографу виконана на сучасній елементній базі з використанням засобів ЦОС. Отримані результати свідчать, що розроблений прототип пристрою може бути застосований як осцилограф для спостереження сигналу.

Ключові слова: осцилограф, цифрова обробка сигналів, мікроконтролер.

Аннотация

Данная работа посвящена аппаратной реализации прототипа осциллографа на ПЛИС Spartan 6. Разработка прототипа портативного осциллографу выполнена на современной элементной базе с использованием средств ЦОС. Полученные результаты свидетельствуют, что разработан прототип устройства может быть применен как осциллограф для наблюдения сигнала.

Ключевые слова: осциллограф, цифровая обработка сигналов, микроконтроллер.

Abstract

This paper is devoted to the hardware implementation of the prototype of the oscilloscope at FPGA Spartan 6. The development of the prototype of the portable oscilloscope has been performed on a modern element base using the means of DSP. The obtained results indicate that the developed prototype of the device can be used as an oscilloscope to monitor the signal.

Key words: oscilloscope, digital signal processing, microcontroller.

СЕКЦІЯ 2

«Інформаційні технології»

НЕКОТОРЫЕ НЕМАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ АЛГОРИТМОВ ШИФРОВАНИЯ

Трунов Д.Н., магистр, d.n.trunov@gmail.com

Самозанятое лицо, г. Покровск, Украина

Криптография, занимающаяся вопросами шифрования информации, является разделом прикладной математики, а принципы построения криптографических систем защиты информации основаны на использовании математических функций специального вида [1]. Отсюда и математические подходы к оценкам стойкости алгоритмов шифрования: алгоритм признаётся стойким, если удаётся математически доказать невозможность его вскрытия.

Проблема, однако, в том, что с учётом современного состояния теории сложности вычислений, стойкость криптографических систем может быть установлена лишь с привлечением каких-либо недоказанных предположений [2]. Задача, на которой основан конкретный алгоритм, может быть признана вычислительно сложной на основании того факта, что на протяжении длительного времени не было обнаружено более простого способа её решения. Но иногда подобные способы находятся, и тогда такой алгоритм перестаёт быть стойким.

Возникает вопрос: так ли уж надёжны существующие математические подходы к построению и оценке криптографических систем (алгоритмов шифрования) и можно ли создать надёжный алгоритм, не опираясь на такие подходы? С одной стороны, нужно согласиться, что существующие подходы позволяют избегать создания и применения заведомо ненадёжных и слабых алгоритмов. С другой стороны, возможно, они отвергают ряд вполне надёжных алгоритмов по той лишь причине, что эту надёжность нельзя доказать.

Какие же это алгоритмы? Во-первых, все сложные алгоритмы. Сложные программные системы считаются по определению менее надёжными [3]. Сложные системы обязательно модульные, а взаимодействие модулей создаёт дополнительные возможности для взлома защиты. Сложные системы трудны для анализа и понимания их устройства, а это является необходимым условием безопасного управления ими.

Во-вторых, алгоритмы, созданные объединением нескольких других алгоритмов. Само по себе объединение алгоритмов не даёт гарантии создания надёжной системы, поэтому каждое объединение рассматривается и оценивается отдельно (например, трёхкратный DES). Впрочем, есть утверждение, что последовательное шифрование взломать по крайней мере не легче, чем самый сильный из шифров последовательности [4]. А это уже определённое преимущество.

Остановимся подробнее на сложных системах. Основными криптографическими методами в современных алгоритмах шифрования являются рассеивание (диффузия) и перемешивание [4, 5]. Рассеивание распространяет влияние отдельных битов открытого текста на как можно большее количество битов шифротекста, а перемешивание служит для маскировки взаимосвязей между открытым текстом, шифротекстом и ключом. Интуитивно кажется понятным, что чем выше степень рассеивания и перемешивания, тем более надёжным будет алгоритм. Вполне возможно, что сложные алгоритмы как раз обеспечивают эту степень на должном уровне.

Чередование различных методов шифрования должно повысить стойкость алгоритмов к взлому. Многократность применения такого чередования тоже должна повысить стойкость. То же можно сказать и об увеличении длины блока (для блочных шифров) и ключа шифрования. Но в таком случае может понадобиться разбивать длинный блок на подблоки и ключ на подключи, а это уже модульная система, которая считается сложной для анализа и потенциально ненадёжной. А ненадёжной ли?

Увеличение длины блока, ключа и количества проходов шифрования могут заметно снизить скорость работы алгоритма. Даже если алгоритм действительно станет надёжнее, можно ли как-то оценить, оправдано ли такое увеличение надёжности уменьшением скорости? Впрочем, возможности современных процессоров в некоторых случаях позволяют игнорировать медленность некоторых алгоритмов.

Надёжность алгоритмов определяют иногда по наличию или отсутствию успешных атак на него. Но что считать успешной атакой? Для одних атакой является нахождение способа вскрытия за меньшее число операций, чем грубой силой, а для других — практическое вскрытие за приемлемое время [6]. Предположим, для вскрытия алгоритма А грубой силой понадобится 2^{256} операций, а для алгоритма Б — 2^{1024} . Для алгоритма А не найдено способов вскрыть его быстрее, а для алгоритма Б такой способ нашёлся (успешная атака?) и он требует 2^{800} операций. Разве от этого алгоритм Б стал менее надёжным по сравнению с алгоритмом А?

То есть, если отойти от строгой математической доказуемости, то надёжный алгоритм шифрования создать всё-таки можно. Скорее всего, для этого придётся увеличивать длину блока и размер ключа. Вероятно, придётся значительно увеличить количество проходов шифрования. Обязательно делать упор на увеличение степени рассеивания и перемешивания, и чем выше будет эта степень, тем лучше. Качество такого рассеивания и перемешивания нужно проверять на промежуточных этапах шифрования, и оно должно расти с каждым новым проходом.

Видимо, придётся смириться также с увеличением сложности алгоритма и снижением скорости его работы. В составных алгоритмах нужно оценивать отдельно каждый модуль, его взаимодействие с другими модулями и их общий эффект на степень упомянутых рассеивания и смешивания.

И в целом ориентироваться на защиту от практического вскрытия, а не от гипотетических атак, которые не приводят к реальному вскрытию шифра.

И несколько слов о потоковых шифрах. В алгоритмах подобного типа шифрование каждого отдельного бита, символа или байта производится независимо от других бит, символов или байт. Как в них добиваться рассеивания и перемешивания? Один из возможных вариантов — реализовать генератор потока ключей для такого алгоритма по тем же принципам, на которых строятся блочные шифры. Тогда в них тоже можно реализовать описанные выше подходы.

Литература

1. Гатченко Н.А., Исаев А.С., Яковлев А.Д. «Криптографическая защита информации» - СПб: НИУ ИТМО, 2012. - 142 с.
2. Введение в криптографию / Под общ. ред. В.В. Ященко. - 4-е изд., доп. М.: МЦНМО, 2012. - 348 с.
3. Абашев А.А., Жуков И.Ю., Иванов М.А., Метлицкий Ю.В., Тетерин И.И. Ассемблер в задачах защиты информации — М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004. - 544 с.
4. Шнайер Брюс. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си. - М.: Триумф, 2002. - 816 с.
5. Брассар Жиль. Современная криптология. Руководство — М.: Полимед, 1999. - 176 с.
6. Bruce Schneier. Crypto-Gram Newsletter [Электронный ресурс] URL: <https://www.schneier.com/crypto-gram/archives/2002/0915.html>

Анотація

Розглянуті загальноприйняті підходи побудови та оцінювання надійності криптографічних систем захисту інформації, що базуються на математичній доказовості. Показані деякі недоліки таких підходів. Представлені альтернативні підходи, не засновані на строгій математичній доказовості.

Ключові слова: кріптографія, інформація, розсіювання, перемішування.

Аннотация

Рассмотрены общепринятые подходы к построению и оценке надёжности криптографических систем защиты информации, основанные на математической доказуемости. Показаны некоторые недостатки таких подходов. Представлены альтернативные подходы, не основанные на строгой математической доказуемости.

Ключевые слова: криптография, информация, рассеивание, перемешивание.

Abstract

Common mathematically provable approaches to building and assessing the reliability of cryptographic information security systems considered. Some disadvantages of such approaches are shown. Alternative approaches, not based on strict mathematical provability, are presented.

Keywords: cryptography, information, diffusion, confusion.

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОДІЛУ ПОТОКІВ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Тузенко О. О., к.т.н., доц., tuzenkoaa@gmail.com;

Балалаєва О. Ю., к.т.н., доц., balalaevaev@gmail.com;

Тілінін С. В., ст. гр. ВТ-17, serega.tilinin@gmail.com;

Кулішова К. О., ст. гр. ВТ-20-М, kulishova.ek@gmail.com

*ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь,
Україна*

На сьогоднішній день кожне місто має досить складну розв'язку громадського транспорту, при цьому одним з актуальних питань є проблема екологічної стійкості транспортних засобів [1,2]. Транспортні потоки створюють навколо себе мікроклімат, який характеризується підвищеним рівнем забрудненості, що негативно впливає на стан здоров'я людей. Особливо гостро ця проблема стоїть на перехрестях, у центральних районах міста, а також у місцях великого скупчення людей [3].

Для вирішення поставленої проблеми є доцільним розробити механізм моніторингу екологічної стійкості транспортної системи міста із застосуванням можливостей інформаційних технологій.

Аналіз існуючих інформаційних систем для моніторингу роботи міського громадського транспорту показав, що відстеження транспортних засобів проводиться за рахунок встановлених в громадському транспорті GPS-трекерів, які передають дані в систему диспетчеризації, звідки в відформатованому особливим чином вигляді відправляються на сервери. Але більшість систем використовують застарілі алгоритми та методи обробки і зберігання даних для створення статистичної картини переміщення транспортних засобів, при цьому всі обчислення на апаратну частину користувача, а довгострокове зберігання даних ведення статистики не проводиться, що критично для якісного адміністрування.

Метою роботи є розробка веб-застосування для оцінки екологічної стійкості транспортних систем та проведення комп'ютерного моделювання розподілу потоків громадського транспорту на прикладі м. Маріуполь.

У результаті було розроблено програму, яка представляє собою клієнт-серверний веб-додаток, написаний із використанням мови PHP, а в якості СУБД обрано MySQL. Розробка велася в редакторі вихідного коду, який був розроблений Microsoft Visual Studio Code. Для зручності роботи використовується популярний MVC фреймворк з відкритим вихідним кодом CodeIgniter Web Framework. Візуалізація здійснюється за рахунок CSS-фреймворка Semantic UI.

Вхідними даними для веб-застосунку є файли з інформацією про громадський транспорт і маршрути, за якими здійснюються перевезення. На ос-

нові отриманих даних формується масив з інформацією про активні маршрути, місцезнаходження кожної активної одиниці громадського транспорту. Інформація про пересування транспорту збирається в базу даних із заданою періодичністю для ведення статистики екологічної картини міста.

Програма дозволяє відображати на карті міста вплив громадського транспорту на екологічну картину. Ці дані візуалізуються у вигляді зон різної розміру та різних кольорів, які характеризують ступінь забруднення. Наприклад, жовтий колір вказує на незначне забруднення, яке сформувалося під впливом транспорту, що проходить через обрану зупинку; помаранчевий – на помірне забруднення, червоний – підвищене, фіолетовий – надзвичайне високе.

Маркер зупинок відображає загальну кількість маршрутів, які проходять через обрану зупинку, кількість маршрутів за всіма типами транспорту. При цьому помаранчевим кольором позначено зупинки, через які проходять будь-які типи транспорту, а зеленим – тільки екологічно чисті. інформацію можна проаналізувати окремо зупинок тролейбусів, трамваїв, автобусів або маршруток.

Отримана інформація дозволяє виявити види транспорту, які найбільше забруднюють довкілля, визначені маршрути, що формують несприятливу екологічну обстановку у місті, встановити необхідність оптимізації деяких маршрутів та модернізації певних типів транспортних засобів.

За допомогою розробленого програмного забезпечення було проведено дослідження розподілу потоків громадського транспорту м. Маріуполя. Шляхом спостереження за розподілом потоку на два паралельні напрями по просп. Металургів і вул. Карпінського було виявлено помірний рівень впливу на екологічну картину в даній області (рис. 1).



Рисунок 1. Розподіл транспортного потоку між просп. Металургів і вул. Карпінського

Також розподіл транспортного потоку по просп. Нахімова і просп. Будівельників формує зони помірного впливу на екологію в даному районі (рис. 2).

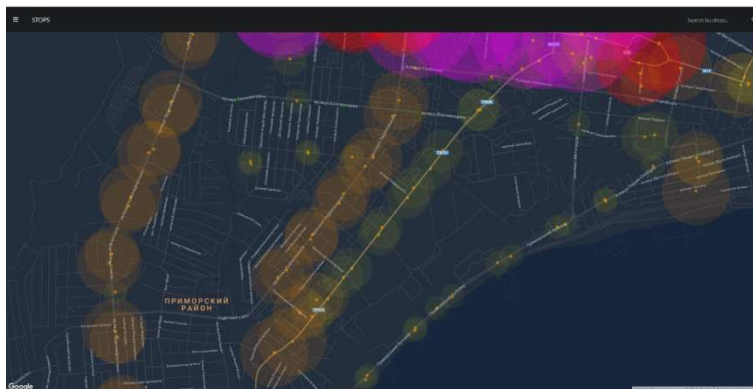


Рисунок 2. Розподіл транспортного потоку між просп. Нахімова і просп Будівельників

Так як просп. Металургів і просп. Будівельників є одними з центральних вулиць міста і не мають паралельних вулиць з достатньою пропускною здатністю, навколо них сформовано фіолетову зону максимальної екологічної забрудненості (рис. 3).



Рисунок 3. Несприятлива екологічна картина на просп. Металургів і просп Будівельників

На території лівобережного району міста Маріуполь рух громадського транспорту розподілено не оптимально з екологічної точки зору. Проаналізувавши розподіл транспортних потоків, зображений на рис. 4, можна зробити висновок, що перенаправлення частини маршрутів громадського транспорту з просп. Перемоги на паралельні йому вул. Азовсталську і вул. Пашковського знизить екологічну забрудненість в даному районі.



Рисунок 4. Рух громадського транспорту на території Лівобережного району

Таким чином, за результатами досліджень, проведених за допомогою розробленого веб-додатку, було визначено види транспорту та маршрути, які найбільше забруднюють довкілля, що дозволило скласти план оптимізації окремих маршрутів та модернізації деяких типів транспорту.

Література

1. Лямзін А. О. Імплементація парадигми сітілогістичних рішень ефективної транспортної мережі в умовах раціонального природокористування / А. О. Лямзін // НДР. — Маріуполь: ПДТУ. — 2014. — С. 237.
2. Dougherty M. A review of neural networks applied to transport / M. Dougherty // Transp. Res. C. — 1995. — Volume 3, Issue 4.
3. Интернет-газета: Приазовский рабочий [Электронный ресурс] / Контроль в режиме он-лайн за курсированием общественного транспорта – важная составляющая улучшения ситуации с пассажирскими перевозками / Д. Н. Мирошниченко. — 2017. — Режим доступа: <http://pr.ua/news.php?new=47780>.

Анотація

Розроблено веб-додаток для оцінки екологічної стійкості транспортних систем. Проведено комп'ютерне моделювання розподілу транспортних потоків на прикладі м. Маріуполь. За результатами моделювання визначено види транспорту, які створюють найбільш забруднені зони, а також маршрути, що формують несприятливий мікроклімат. Зроблено висновок щодо необхідності оптимізації окремих маршрутів та модернізації деяких типів транспортних засобів.

Ключові слова: комп'ютерне моделювання, веб-додаток, транспортні системи, екологічна стійкість.

Аннотация

Разработано веб-приложение для оценки экологической устойчивости транспортных систем. Проведено компьютерное моделирование распределения транспортных потоков на примере г. Мариуполь. По результатам моделирования определены виды транспорта, которые создают наиболее загрязненные зоны, а также маршруты, формирующие неблагоприятный микроклимат. Сделан вывод о необходимости оптимизации отдельных маршрутов и модернизации некоторых типов транспортных средств.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, веб-приложение, транспортные системы, экологическая устойчивость..

Abstract

A web application to assess the environmental sustainability of transport systems has been developed. Computer modeling of the distribution of traffic flows on the example of Mariupol is carried out. Based on the simulation results, the modes of transport that create the most polluted zones, as well as routes that form an unfavorable microclimate, have been determined. It is concluded that it is necessary to optimize individual routes and modernize some types of vehicles.

Keywords: computer modeling, web application, transport systems, environmental sustainability.

A METHOD FOR PROCESSING BIOLOGICAL SIGNALS OF THE MUSCLE TO CONTROL A BIOMECHANICAL PROSTHESIS

*Myroshnychenko I.V., master, ihn timer@myroshnychenko.nniknt@donntu.edu.ua
Donetsk National Technical University, Pokrovsk, Ukraine*

The question of managing electromechanical prostheses remains open in the world. In many countries, in the largest scientific and technical centers, similar problems are solved, that is, models of hands are created that perform a wide variety of actions (MIT, The University of Southampton). These studies are aimed at ensuring that the control system allows patients to use upper limb prostheses with greater convenience and efficiency [1].

The aim of the study is to study the control of a biomechanical hand prosthesis using electromyography technology, which could perform the basic movements inherent in the human hand.

In our study, it is proposed that the management of a biomechanical hand prosthesis using electromyography (EMG) technology (see fig. 1.) is considered. Variants of the implementation of control methods are due to the fact that prosthetists and developers may face various problems of an elemental and software nature (lack of the required number sensors, too long signal processing time and others) [2]. The method is implemented by placing three electrodes on three muscle groups responsible for setting the hand in motion.

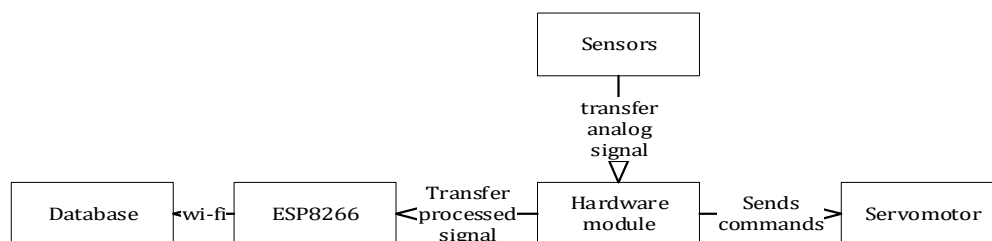


Figure 1 – Scheme of reading and processing a signal from the hand

The essence of biomechanical prosthesis control is to detect the muscle contraction responsible for the movement of the group above the threshold value, which makes it possible to cut off accidental muscle contractions or equipment interference and regulate the degree of finger compression in accordance with the duration and amplitude of the signal.

There are three conditioned signals that the patient sends by contraction of the muscle group and the system understands that the hand should be folded in a certain gesture [3].

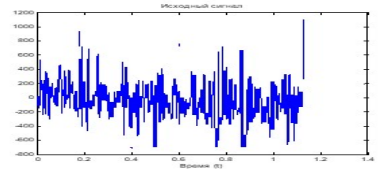
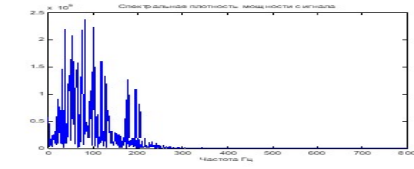
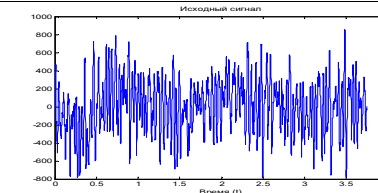
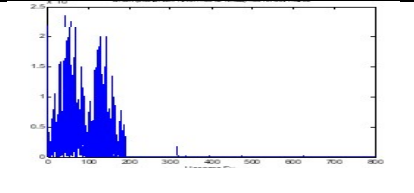
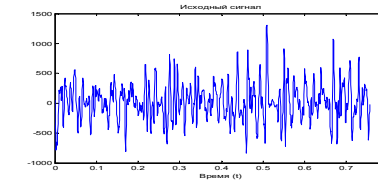
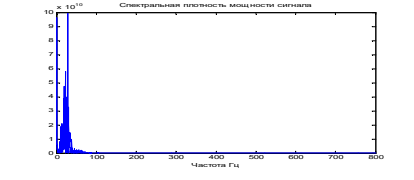
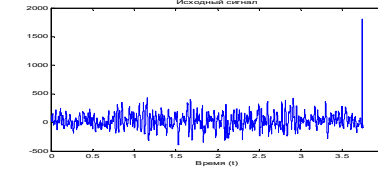
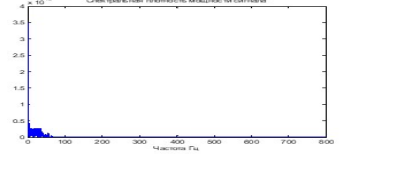
Similar signals coming repeatedly or from the antagonist muscle indicate to the system that it is necessary to return to the initial position. Three electrodes are located near the elbow joint and, using a signal processing algorithm based on a neural network, allows one to interpret certain muscle contractions in certain hand movements.

Prosthesis operation algorithm:

1. Analog signal reception function.
2. Access to external sensors.
3. Capture the flow of bioelectric signals.
4. Save the signal to the chip.
5. Signal filtering function.
6. Receiving a signal.
7. Signal filtering from noise.
8. Conversion of the signal to a two-dimensional array.
9. The function of comparing the signal with certain movements.
10. Comparison of signals with those embedded in the microcontroller.
11. Select the most similar movement.
12. Making motion in the motion variable.
13. Output the result to the user.
14. Enable General Purpose Input Output to which the boards are connected.
15. Output of the result to servomotors based on data from variable motion.

Table 1

Initial signals and their processed versions.

Class name	Initial signal	Signal spectrum	Parameters
X1			$X=26.000$ $M_0=25.000$ $D=38.582$ $\sigma=24.682$
X2			$X=32.000$ $M_0=30.000$ $D=38.255$ $\sigma=13.523$
X3			$X=37.000$ $M_0=32.000$ $D=45.548$ $\sigma=21.039$
X4			$X=18.000$ $M_0=17.000$ $D=34.591$ $\sigma=15.071$

*X1-X3 – wrist movement, X4 -- calm state.

The signal from the muscles itself was processed and cleared of noise using these indicators of biopotentials for different muscle groups [3].

As a result of an experiment, data was obtained that was used to build a template and train the system to recognize certain hand actions. (see tab. 1)

The proposed control method allows to solve the complex problem of controlling the biomechanical prosthesis of the hand, set the vector for further research, and also allow to form a methodological basis for research and further development in this area. In addition, the developed algorithms to some extent allows restoration of the lost functionality to the patient, and allows him not only to serve himself, but also to fully perform professional functions. In addition, the developed of the algorithm to some extent and additional development of the hardware of prosthesis will allow to restore the lost functionality to the patient, and will allow them not only to serve himself, but also to fully perform professional functions.

References

1. Borisov I.I., Krivosheev S.V., Reznikov S.S. (2015). Various strategies for managing a bionic hand prosthesis using electromyography. *IV All-Russian Congress of Young Scientists*. ITMO.St. Petersburg. URL: <https://openbooks.itmo.ru/ru/file/2015/2015.pdf>
2. The bionic hand prosthesis is controlled by consciousness. URL: <http://www.robogeek.ru/ekzoskelety-protezy/bionicheskii-protez-ruki-upravlyaetsya-soznaniem>
3. Castellini, C., Gruppioni, E., Davalli, A., and Sandini, G. (2009). Fine detection of grasp force and posture by amputees via surface electromyography. *J. Physiol. (Paris)* 103, 255–262. doi:10.1016/j.jphysparis.2009.08.008

Аннотация

Рассмотрена проблема управления современных биомеханических протезов. Предложена схема считывания и обработки сигнала с руки а также представлена схема алгоритма работы протеза. Были представлены данные четырех шаблонных сигналов.

Ключевые слова: протез, электромиография, сигнал, биомеханика.

Abstract

The problem of management of modern biomechanical prostheses is considered. The scheme of reading and processing of a signal from a hand is offered and also the scheme of algorithm of work of a prosthesis is presented. Data from four template signals were presented.

Key words: prosthesis, electromyography, biomechanics.

Анотація

Розглянуто проблему управління сучасних біомеханічних протезів. Запропоновано схему зчитування і обробки сигналу з руки а також представлена схема алгоритму роботи протеза. Були представлені дані чотирьох шаблонних сигналів.

Ключові слова: протез, електроміографія, сигнал, біомеханіка.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ РАСТРОВОГО ЗОБРАЖЕННЯ НА СИМВОЛЬНИЙ РИСУНОК ЗА СТРУКТУРНИМ ПРИНЦИПОМ

Захожай О. І., д.т.н., доцент, zoi@snu.edu.ua;

Крохмаль А. В., ssu448@ukr.net

*Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, м. Сєвєродо-
нецьк, Україна*

Вступ. Перетворення растрового зображення до символічної форми є не тільки формою образотворчого мистецтва, що набуло популярності ще у 1980-х роках, а й формою попередньої обробки і трансформації графічних даних з метою мінімізації займаного об'єму пам'яті та селекції інформативних ознак для подальшої обробки системами розпізнавання образів. Створення символічного представлення зображення може відбуватися в декілька способів: використанням спеціалізованих графічних редакторів для ASCII-графіки, програмного забезпечення для рендерингу тексту чи векторної графіки символами ASCII, перетворення растрових зображень за допомогою спеціалізованих конверторів [1]. При цьому, переважна більшість таких програм є вузькоспеціалізованими та не кросплатформеними, а спектр задач перетворення рисунків в інтернет (для соціальних мереж тощо) взагалі не охоплене. Таким чином, розробка універсального програмного забезпечення для перетворення растрового зображення на символічний рисунок є актуальною задачею.

Аналіз питання та постановка завдання. Методи перетворення растрового зображення на символічний рисунок можна поділити на дві групи [1]. Методи першої групи визначають співвідношення між зображенням та символічною матрицею, використовуючи тон (колір чи середню яскравість) пікселя. Зазвичай, в цьому методі одному пікселю відповідає один символ, що обирається з таблиці пошуку за принципом співвідношення чорного та білого кольорів в зображенні цього символу. Наприклад, градієнт від білого до чорного можна утворити символами « », «.», «-», «*», «@». Приклади рисунків, створених із зображень даним методом, наведені на рисунку 1.



Рисунок 1. Приклади ASCII-графіки, створеної за принципом співставлення тону

Методи перетворення другої групи ґрунтуються на співставленні структури виділеної підматриці з матриці пікселів растрового зображення і символів таблиці ASCII. Зазвичай, декільком пікселям, що входять до підматриці, відповідає один символ ASCII. Він визначається за схожістю форми з зображенням підматриці пікселів. Наприклад, символами «_», «/», «\», «|» позначаються лінії контурів, направлені під різними кутами.

Для реалізації цього методу використовують алгоритми пошуку найкращого співпадіння або нейронні мережі. Створені структурним методом, символні рисунки є меншими за розмірами, використаним об'ємом пам'яті, мають виразні контури, що спрощує подальшу їх обробку і розпізнавання без необхідності додаткового підкреслення контурів. Приклад ASCII-графіки, створеної структурним методом, наведений на рисунку 2.

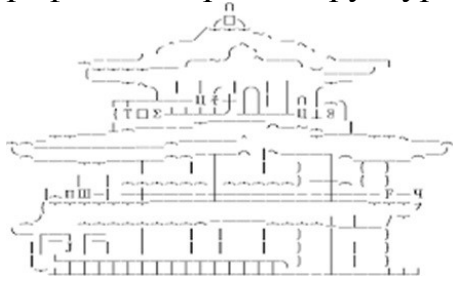


Рисунок 2. Приклади ASCII-графіки, створеної за принципом співставлення структури

Слід зазначити, що переважна більшість існуючого програмного забезпечення ґрунтується на першій групі методів. Деякі конвертори, в основі яких лежать методи другої групи, потребують в якості вхідних даних монохромний рисунок, що створює проблеми для обробки реальних фотографій. Тому, в роботі була поставлена задача розробки програмного забезпечення для перетворення будь-якого (в тому числі кольорового) зображення в символний рисунок за структурним методом.

Вирішення задачі. Для розробки програмного забезпечення було розроблено модифікований метод структурної трансформації растрового зображення, особливістю якого є виділення інформативних даних за допомогою автоматичної обрізки та видалення фону, використання алгоритмів фільтрації, бінаризації, морфологічного стоншення контурів. Перетворення рисунка в текст здійснюється нейронною мережею.

Було розроблено консольну програму, що конвертує зображення в ASCII-графіку. Вхідним файлом є растрове зображення JPG, PNG або BMP. Результат роботи програма зберігає у вихідну папку: текстовий документ TXT та зображення PNG, утворене рендерингом отриманого тексту. Програма дозволяє обирати один з трьох режимів автоматичної обрізки: обрізка зображення людини, лиця чи відсутність обрізки; застосовувати автоматичне видалення фону, змінювати розмір зображення, обирати модель нейронної мережі. Для реалізації програмного забезпечення використано фреймворк CUDA для прискорення обчислень у нейронних мережах, якщо в системі інстальовано графічний процесор, що підтримує дану технологію. В іншому випадку – використовуються бібліотеки для обчислень на основі OpenBLAS, оптимізовані для використання центрального процесора. Програма створена мовою програмування Python в середовищі MS Visual Studio Code. При розробці були використані бібліотеки у вільному доступі: OpenCV, Pillow, Keras, Tensorflow. Також був розроблений GUI для консольної програми на мові програмування Java.

Ще одним варіантом реалізації програмного забезпечення для перетворення зображень на символні рисунки став чат-бот Telegram @voinicdeeraabot. Він має командний інтерфейс керування, можливі команди відображаються при першому запуску бота (командою /start). Цей

чат-бот дозволяє автоматизовано конвертувати фотографії з профіля користувача Telegram. Також додана можливість покадрового перетворення рухомих GIF-зображень. Алгоритми, реалізації чат-бота, оптимізовані для паралельної обробки кількох зображень одночасно в системах з обмеженими ресурсами пам'яті. Додатково було використано бібліотеку PyTelegramBotAPI. Вигляд інтерфейсу розробленого програмного забезпечення наведено на рисунку 3.

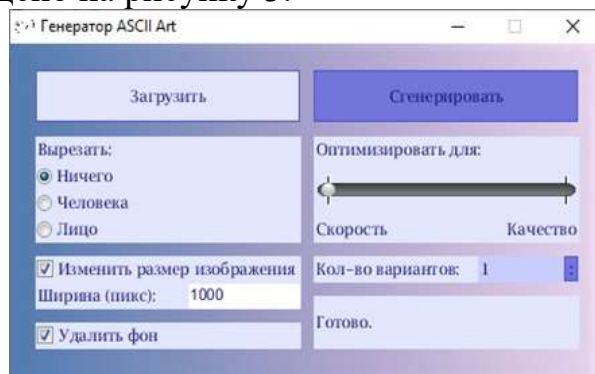


Рисунок 3. GUI програми перетворення зображень

Висновки. Представлене програмне забезпечення:

- 1) реалізує структурний принцип перетворення растрового зображення на символічний рисунок.
- 2) може вбудовуватись до глобальних програмних систем обробки растрових зображень.
- 3) може вбудовуватись до різноманітних Web-додатків.
- 4) працює на пристроях під керуванням операційних систем Windows та Linux. Чат бот можна використовувати за допомогою клієнта Telegram на будь-якому з підтримуваних пристроїв.

Література.

1. Structure-based ASCII Art - Xuemiao Xu, Linling Zhang, Tien-Tsin Wong - The Chinese University of Hong Kong - URL: <http://www.cse.cuhk.edu.hk/~ttwong/papers/asciart/asciart.pdf> (дата звернення: 15.11.2020).

Анотація

Розглядається питання створення програмного забезпечення для перетворення растрового зображення до символічної форми на основі структурного методу. Розроблене програмне забезпечення дозволяє перетворювати зображення з інтернет-ресурсів.

Ключові слова: програмне забезпечення обробки зображень, попередня обробка растрових зображень, ASCII-перетворення зображень.

Анотация

Рассматривается вопрос создания программного обеспечения для преобразования растрового изображения в символическую форму на основе структурного метода. Разработанное программное обеспечение позволяет преобразовывать изображения с интернет-ресурсов.

Ключевые слова: программное обеспечение обработки изображений, предварительная обработка растровых изображений, ASCII-преобразование изображений.

Abstract

The software for converting a raster image into a symbolic form based on the structural method are presented. The software allows converting images from Internet resources.

Keywords: image processing software, raster image preprocessing, ASCII-image transformation.

NETFLIX IS AN INTERESTING AND FUN WAY TO LEARN ENGLISH

*Половін С.М., старший викладач, serhii.polovin@donntu.edu.ua
ДВНЗ «ДонНТУ», м. Покровськ, Україна*

Are you frustrated after trying to find an application or a course book to improve your English? Try out Netflix.

Netflix [1] has been around for some time, and watching series on it is a great way for you to practice your American English accent. This is great to train your listening skills and your speaking skills.

For beginners, one Netflix series that I highly recommend is “Magic for humans” [2]. Besides being super fun, you can listen to simple directions like “Hand me back the card” or numbers counting from 1 to 10 or choosing a card or choosing a number. You are going to be exposed to a lot of basic English directions and numbers and things like that and it is really fun because you can watch the magician make people disappear or do fun or funny magic tricks.

For intermediate English learners I have two suggestions. The first one is if you are into relationships, watch “Love is blind” [3]. This is a show that is interesting because you get to see what different people will do in order to spend the rest of their lives with that special someone and this is good for the intermediate level because there will be some challenging vocabulary, but it is still easy enough for you to understand what the main idea is even if you don’t know every single word you hear, you will be able to understand most of the show.

The second suggestion for an intermediate English learner is “100 humans” [4]. I love this show because it is about human behavior. It takes questions or assumptions about the way that humans behave or what we might assume to be true or false and actually proves it right or wrong with scientific studies using a controlled group of human subjects. So if you like to know about human psychology behavior and you like the scientific approach to things, you will love this show. Not only that, but it is good for intermediate English speakers because you can see what is going on while they explain what the experiment is. I think this is really good because you can understand what is going on even if you do not understand every single word they say, plus I think it is really interesting and important to watch something that you find engaging and easy to follow along if you want to improve your English.

As for advanced Netflix series, one that is immensely popular right now is “Ozark”. It is a very exciting kind of dramatic thriller series that can help you to train your English, especially because you are going to want to keep watching over and over. This show has a unique storyline and it is interesting to watch. It is also good for advanced English speakers because you can improve your listening skills by listening to non-standard dialects of English.

It is about a family from Chicago where people normally speak standard American English and they go to the south where you will hear a southern accent and you can train your ears to that kind of American accent as well.

Now while we are on the topic of southern American accents, you should watch “The Walking Dead”. It is funny and every episode makes you want to watch what happens next. The Walking Dead is challenging – you are going to hear southern American accents, British English accents and other American English accents as well. You are going to hear a character named Ezekiel speak in Old English as if he was an actor in a Shakespearean play, and let’s not forget Eugene who speaks in a very unique, academic and intellectual way which is difficult to understand even for a native speaker.

Now that we have mentioned which programmes and series to watch, let us talk about how to watch them for English learning [5].

If you are a beginner, do not start out with the more advanced programmes because it can be frustrating if you do not understand most of what you hear. So stick to something that has more standard American English to train your listening skills and your pronunciation skills as well. Start watching in small chunks, not the entire programme. If the series episode is 45 minutes long, which is an average length, start by watching 5 to 10 minutes, adding more and more time.

If you do not understand more than 50%, it is a good idea to turn on those English captions, so you can read along and listen at the same time and make sure that you understand what is happening in the programme.

As for intermediate English speakers, try to watch an entire episode without stopping and it is OK if you don’t understand every word. Just try to understand the main idea and then you can always go back and find words that you did not understand. You can look up the meaning of them or ask a friend if there is part of the episode that you really are not able to follow by this time.

Be patient with yourself and remember that even native English speakers do not always understand 100% of what the characters say on Netflix series.

Train your listening skills to understand not only the standard American dialect, but regional accent varieties as well. Do not rely on subtitles or captions and really make sure that you are challenging yourself to watch the whole series without stopping. This will help you train for tests where you need to listen or longer conversations or lectures.

Also, it would be great if you kept a notebook or maybe some notes on your smartphone with new vocabulary words and phrases that you learn during the show. It is important to go back and review those words and phrases so that you can start to remember them and use them when you speak English.

And, finally, a really fun way to train your American accents is to repeat what you hear characters saying. If you have a favourite character, let’s say you are watching The Walking Dead, you really like Rick, repeat everything he says as soon as you hear it. The best way to do that is if you are watching alone on your

own time, but by repeating what the characters say, you can practice their pronunciation, their accent, and the way they deliver their words and this is a powerful way for you to practice speaking on your own, from your own home for free.

So take advantage of your free Netflix English tutors and try this out next time you turn on Netflix.

References

1. 8 Best Netflix Series to Learn English in 2020. Retrieved from: <https://www.wizcase.com/blog/best-netflix-series-to-learn-english/>
2. Love Watching Netflix? Learn English at the Same Time with These 8 Shows and Movies. Retrieved from: <https://www.fluentu.com/blog/english/learn-english-netflix/>
3. The Ultimate Guide to Learning English with Netflix movies. Retrieved from: <https://ejoy-english.com/blog/the-ultimate-guide-to-learning-english-with-netflix-movies/>
4. What to Watch on Netflix to Help Language Learning. Retrieved from: <https://www.nytimes.com/2020/05/11/arts/television/netflix-foreign-films.html>
5. Language Learning with Netflix Mini-Review: Easy to Use. Retrieved from: <https://www.alllanguageresources.com/language-learning-with-netflix/>

Анотація

Netflix дає можливість вивчати англійську мову більш цікаво, дивлячись ті програми і серіали, які підходять для вашого рівня знання мови.

Ключові слова: Netflix, словниковий запас, вимов, діалекти англійської мови.

Аннотация

Netflix дает возможность изучать английский язык более интересно, смотря те программы и сериалы, которые подходят для вашего уровня знания языка.

Ключевые слова: Netflix, словарный запас, произношение, диалекты английского языка.

Abstract

Netflix provides an opportunity to learn English in a more interesting way by watching the programmes and serials that suit your language proficiency level.

Key words: Netflix, vocabulary, pronunciation, dialects of the English language.

ЗІСТАВНИЙ АНАЛІЗ КЛАСИФІКАТОРІВ ТА БАЗ ЗОБРАЖЕНЬ ОБЛИЧ ДЛЯ СИСТЕМ РОЗПІЗНАВАННЯ

*Ануфрієв П. О., аспірант кафедри ПМІ, pavlo.anufriiev@donntu.edu.ua
Донецький національний технічний університет, Покровськ, Україна*

Людське обличчя відіграє важливу роль у передачі ідентичності людей в біометричних, правоохоронних, наглядових системах, та системах безпеки. У порівнянні з іншими біометричними системами, що використовують відбитки пальців, райдужну оболонку ока та відбитки долоні, розпізнавання обличчя має певну перевагу, так як належить до технології безконтактного процесу. Зображення обличчя можуть бути зроблені здалека, тому процес ідентифікації не потребує взаємодії з людиною [1]. Проте ця перевага відкриває низку проблем, наприклад, якість отриманих зображень, кути повороти голови, різноманітні перекриття на обличчі, висока дальність знімку, змішування обличч, при їх високій концентрації на зображенні, в останній час дискримінація систем розпізнавання та ін.

Система розпізнавання обличч може ідентифікувати одного або декількох осіб із нерухомих зображень чи відеозаписів за допомогою збереженої бази даних обличч [1]. Основним аспектом систем розпізнавання обличч є навчання системи із зображеннями відомих осіб та класифікація нещодавно отриманих тестових зображень з одним із існуючих класів [1], [2]. Це являє собою проблему класифікації [3], так як повинно виділити найбільш ефективний класифікатор. Це є задачею нашого дослідження.

Для дослідження доцільно обирати відповідну кількість баз даних зображень обличч, за допомогою яких можна провести навчання, тестування та верифікацію системи розпізнавання. Існує велика кількість баз обличч та бенчмарків [4]. Крім того, популярним є створення особистих баз. Наше дослідження підтверджує, що класифікатори можуть ефективно працювати на одних базах, проте показувати низькі результати на інших.

Структура системи розпізнавання є незмінною. Вона включає в собі наступні шляхи: виявлення (визначення розташування обличчя людини на зображенні) та нормалізація (виправлення зображення у межах кожної грані), вилучення особливостей (а саме, очей, носа, рота та ін., їх геометричний розподіл), етап розпізнавання (порівняння отриманого результату з базою даних) та верифікація отриманого результату (істинність чи хибність відносно ідентифікації) [1]. Проте може відрізнятися структура математичних методів (класифікаторів, детекторів), які застосовуються в системі.

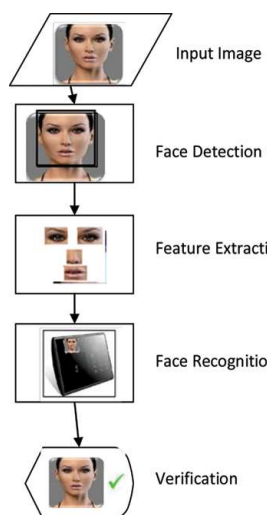


Рисунок 1. Основні етапи системи розпізнавання обличчя
Джерело: [1]

Для аналізу було обрано 21 базу даних зображень, різної структури, порядку вилучення зображень, розміру, кількістю зображень на особу, областю застосування, та ін. Проте деякі бази, були достатньо великими, використовуються як бенчмарки (MEGAFACE – більше 4 000 000 зображень, 300 W – майже 30 000 зображень, IJB-A – більше 5500 зображень). Крім того, для баз Texas3D, MUG, CASIA було недостатньо даних, які можна було би використати для аналізу. Список 15 баз даних: Fer2013, JAFFE, YALEB, YALE, UMIST, YALEB+, ORL, CMU-PIE, KDEF, BU-4DFE, Multi-PIE, AR, CK+, FERET, CALTECH. Бази та їх характеристики є у вільному доступі [4].

Аналіз проводився за допомогою дослідження різноманітних наукових робіт, в яких використовувався даний класифікатор або група класифікаторів, та відповідна база даних. На основі аналізу 90 комбінацій «База даних» – «Класифікатор» (рис. 2), було встановлено, що найефективнішим методом є штучна або згорткова нейронна мережа. Точність класифікатора була вище 90% у 6 випадках, і середня точність в усіх комбінаціях була 87%. Проте метод опорних векторів мав середню точність в усіх випадках 85%. Завдяки цьому аналізу доцільно обирати для подальшого дослідження саме згорткові нейронні мережі та метод опорних векторів.

Виконаний аналіз виявляє, що системи, в яких застосовувалась відповідна база даних з одним класифікатором, можуть бути гіршими при роботі з іншим. Це можна побачити на прикладі бази YALEB: точність розпізнавання досягає майже 97% в класичних методах, проте точність системи на

В [2] стисло описуються методи, які використовуються в розпізнаванні. Серед них виділяють класичні і некласичні. Для аналізу було застосовані наступні: LDA (лінійний дискримінантний аналіз), PCA (метод головних компонент), SVM (метод опорних векторів), ANN/CNN (штучні нейронні мережі та згорткові нейронні мережі), kNN (k-найближчих сусідів), RF (метод випадкового лісу).

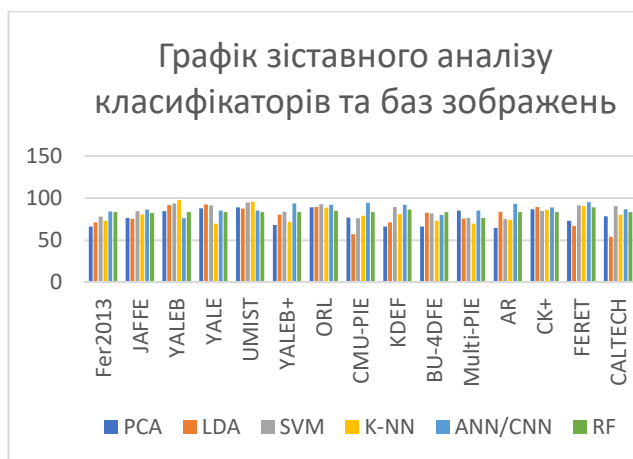


Рисунок 2. Порівняння точності класифікаторів у приведених базах зображень
Джерело: Авторський графік

основі нейронних мереж була нижче 77%. Для вибору класифікатора, є доцільним провести статичний аналіз, відповідно роботі [3]. Вибір бази зображень, крім точності роботи системи, залежить і від області застосування цієї бази.

Література

1. Ramakrishnan S. Introductory Chapter: Face Recognition – Overview, Dimensionality Reduction, and Evaluation Methods/ S. Ramakrishnan// Face Recognition. Semisupervised Classification, Subspace Projection and Evaluation Methods – 2016. – Chap. 1 – P. 1–6.
2. Sundaram M., Ambika M. Face Recognition: Demystification of Multifarious Aspect in Evaluation Metrics/ M. Sundaram, M. Ambika// Face Recognition. Semisupervised Classification, Subspace Projection and Evaluation Methods – 2016. – Chap. 5 – P. 75–92.
3. Fernández-Delgado M., Cernadas E., Barro S., and Amorim D. Do we need hundreds of classifiers to solve real world classification problems?/ M. Fernández-Delgado, E. Cernadas, S. Barro, and D. Amorim// J. Mach. Learn. Res. – 2014. – Vol. 15 – P. 3133–3181.
4. Kresimir M., Delac G. Face Recognition Homepage Databases. [Електронний ресурс] / M. Kresimir, G. Delac – Режим доступу: <https://www.face-rec.org/databases>

Анотація

Розпізнавання облич на даний момент є актуальною задачею, так як не кожна система підходить для вирішення всіх проблем, які розповсюджені на сьогодні. Хоча структура систем є незмінною, методи, які застосовуються в системі працюють по різному. Представлений аналіз досліджень, в яких використовувалися 6 методів для класифікації, та 15 баз зображень облич, виділяє, що класифікатори на основі нейронних мереж працюють ефективніше, ніж інші методи.

Ключові слова: розпізнавання облич, класифікатори, штучні нейронні мережі, згорткові нейронні мережі.

Аннотация

Распознавание лиц на данный момент является актуальной задачей, так как не каждая система подходит для решения всех проблем распознавания, которые распространены на сегодняшний день. Хотя структура систем является неизменной, методы, которые применяются в системе работают по-разному. Представлен анализ исследований, в которых использовались 6 методов для классификации, и 15 баз изображений лиц. Анализ выделил, что классификаторы на основе нейронных сетей работают эффективнее, чем другие методы.

Ключевые слова: распознавания лиц, классификаторы, искусственные нейронные сети, сверточные нейронные сети.

Abstract

Face recognition is currently an actual task, because of not every system is suitable for solving all recognition problems that are common today. Although the structure of the systems is unchanged, the methods could be applied in the system differently. An analysis of studies is presented, in which 6 methods for classification and 15 databases of face images were used. The analysis highlighted that neural network classifiers perform better results than other methods.

Keywords: face recognition, classifiers, artificial neural networks, convolutional neural networks.

СЕКЦІЯ 3

«Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані
технології»

МЕТОДИКА НАЛАГОДЖЕННЯ ТА ПЕРЕВІРКИ РОБОТИ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСІВ СУЧАСНОГО ВИРОБНИЦТВА

*Білянський С.О. , студент-магістрант, serhii.bilianskyi@donntu.edu.ua;
ДонНТУ, Покровськ, Україна*

Особливості процесу створення та освоєння нової техніки, в тому числі постановки складної сучасної продукції у виробництві, пов'язані з надзвичайно великою кількістю різноманітних операцій і дій, які виконуються різними підрозділами та колективами.

У той же час всі роботи і процеси повинні виконуватися злагоджено, узгоджено і, за можливості, в найкоротші терміни. Саме цього вимагають завдання науково-технічного прогресу, успішне вирішення яких є надзвичайно актуальним для нашої вітчизняної промисловості.

Сучасне виробництво являє собою складний процес. На рівні окремого цеху таких процесів може бути кілька десятків. Важливо врахувати пріоритети виконання завдань. Необхідний контроль якості, виправлення дефектів, врахування можливих виходів з ладу установок.

У цьому процесі важливо також знайти компроміс між максимальною завантаженістю установок цеху і мінімальним циклом виконання процесу.

Тому, система управління процесом виробництва повинна бути побудована таким чином, щоб забезпечити розумний компроміс між бажанням максимально завантажити наявне обладнання і необхідністю забезпечити короткий час виконання замовлення. Такі системи застосовуються для вирішення найрізноманітніших завдань, таких, наприклад, як системи зі зворотним зв'язком, які керують або самі управляються подіями фізичного світу і для яких ресурси часу і пам'яті обмежені та системи управління і контролю за реальними процесами, які, зазвичай, мають великий час життя.

В процесі проектування і розробки системи управління до моделі додаються нові об'єкти, для них будуть визначатися атрибути і методи. Кінцевим результатом ускладнення моделі буде програма управління виробництвом.

Але, як і будь-що, такі системи необхідно тестувати та перевіряти на помилки.

Програми як об'єкти тестування мають ряд особливостей, які відрізняють процес тестування від традиційного, що застосовується для перевірки апаратури та інших технічних виробів.

Неодноразово експериментально встановлено, що в будь-якому складному програмному забезпеченні в процесі експлуатації виявляються помилки, навіть якщо проведено саме ретельне тестування. Тим самим об'єктивно стверджується, що неможливо формалізувати і забезпечити абсолютну повноту всіх еталонних значень, а також провести всеосяжне вичерпне тестування і гарантовано усунути всі помилки в складних програмних продуктах.

Тому тестування проводиться в обсягах, мінімально необхідних для перевірки програм в деяких обмежених межах зміни параметрів і умов функціонування. Обмеженість ресурсів тестування призвела до необхідності ретельного впорядкування методів та конкретних значень параметрів з метою отримання при тестуванні найбільшої глибини перевірок програм.

У складних програмах неможливо перебрати всі комбінації вихідних даних і проконтролювати результати функціонування програми на кожній з них. У таких випадках застосовується стохастичне тестування, при якому вихідні тестові дані задаються безліччю випадкових величин з відповідними розподілами і для порівняння отриманих результатів використовуються також розподілу випадкових величин.

В результаті при стохастичному тестуванні можливо більш широке варіювання вихідних даних, хоча окремі помилки можуть бути не виявлені, якщо вони мало спотворюють середні статистичні значення або розподілу.

Стохастичне тестування застосовується в основному для виявлення помилок, а для діагностики і локалізації помилок доводиться переходити до детермінованого тестування з використанням конкретних значень параметрів з області зміни раніше використовувалися випадкових величин.

Подальше розширення області зміни вихідних даних можливо при застосуванні тестування в реальному масштабі часу. У процесі такого тестування перевіряється виконання програм та обробка вихідних даних з урахуванням часу їх надходження, тривалості та пріоритетності обробки, динаміки використання пам'яті і взаємодії з іншими програмами і т.д. При виявленні відхилень результатів виконання програм від ймовірних еталонних для локалізації помилки доводиться фіксувати час і переходити до детермінованого тестування.

Виходячи з цього, можна виділити головні чинники, що впливають на надійність будь-якого програмного забезпечення:

- коректність структури програми;
- коректність обробки даних;
- стійкість до помилкового введення даних користувачем.

Аналіз моделювання режимів роботи виробництва показав, що їх впровадження призводить до появи нових впливів. Основною проблемою в режимі мінімальних навантажень є значні перенапруження на шинах, примикаючих до автоматики, що призводить до необхідності встановлення пристроїв компенсації потужності, або штучного зниження потужності за умови керованості.

Після введення в роботу системи будь якого нового блоку необхідно визначити оптимальні місця його розміщення. Дана задача ускладнюється тим, що, окрім досягнення мінімуму втрат, у мережі існує також критерій недопущення роботи системи у критичному режимі.

Література

1. SCADA-системы: Взгляд изнутри / Андреев Е.Б., Куцевич Н.А., Синенко О.В. - М.: РТСофт, 2004. -176 с.
2. Клыков Ю.И. Ситуационное управление большими системами. М.: Энергия, 1974.
3. А.Локотков. Что должна уметь система SCADA // Современные технологии автоматизации, 1998, №3.
4. Поспелов Д.А. Большие системы. Ситуационное управление. М.: Знание, 1975

Анотація

Представлені вимоги та правила до процесу тестування та налагодження системи управління процесів виробництва. Розглянуто види та процес тестування систем загалом.

Ключові слова: система управління процесом виробництва, сучасне виробництво, види тестування систем.

Аннотация

Представленные требования и правила в процесс тестирования и отладки системы управления процессов производства. Рассмотрены виды и процесс тестирования систем в целом.

Ключевые слова: система управления процессом производства, современное производство, виды тестирования систем.

Abstract

Presented requirements and rules in the process of testing and debugging a production process control system. The types and process of testing systems as a whole are considered.

Key words: production process control system, modern production, types of systems testing.

КОНСТРУКТИВНІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ СУЧАСНИХ МАГАЗИННИХ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ

Момот В.В., студент, vladyslav.momot@nure.ua;

Яшков І.О., доцент, ihor.yashkov@nure.ua

*Кафедра КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки,
Харків, Україна*

В сучасному автоматизованому світі технологічні процеси збирання та переробки продукції містять в собі завантажувально-розвантажувальні та транспортні операції. Актуальним завданням є підвищення ефективності механізації даних операцій, із використанням нових кращих засобів завантаження та переміщення вантажів. Перспективним напрямком вважається розробка засобів механізації технологічних операцій, які базуються на базі магазинних завантажувальних пристроїв (МЗП), які представляють комплекс функціональних механізмів приймачів в орієнтованому положенні деталей, зберігання із розташуванням їх в один ряд та автоматичної видачі виробів в робочу область захвату промислових виробів. Аналізуючи існуючі конструктивні рішення завантажувальних приладів, отримуємо висновок, що дані технології потребують постійного втручання в роботу оператора для завантаження матеріалом, що не дозволяє підвищити експлуатаційну надійність даних засобів механізації при завантаженні та розвантаженні виробів. Тому оновлення та створення нових конструктивних елементів МЗП та обґрунтування їх раціональних параметрів, які забезпечать підвищення експлуатаційних показників якості та надійності є актуальним завданням.

Розглядаючи МЗП за сферами застосування маємо наступні приклади функціонування даних засобів:

- для виробів складних виробів, в яких міститься складне автоматичне орієнтування;
- автоматичне орієнтування при можливості псування виробу;
- при можливості касетирування виробу на попередніх операціях;
- в умовах багатомініклатурного виробництва.

Простота МЗП у конструкції та можливості переналадки забезпечило широке застосування магазинів в гнучкому автоматизованому виробництві.

При застосуванні МЗП вироби кладуть в накопичувач в орієнтованому положенні та вставляють стопами, які розташовані в змінних касетах. Укладка виробів в касети може здійснювати як у ручному режимі так і на автоматизованих пристроях касетирування.

Розглянемо типову структурну схему МЗП, яка незважаючи на велику кількість конструктивних особливостей, виконує близькі функції та основні конструктивні елементи даного пристрою характерні для більшості МЗП (рис. 1) [1].

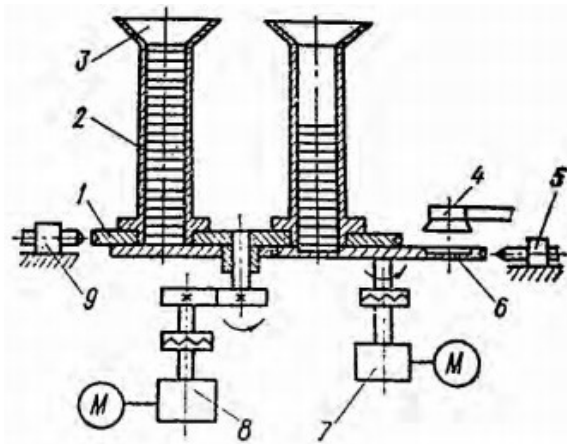


Рисунок 1. Структурна схема МЗП: 1 – шибєрний віддїльник, 2 – накопичувач, 3 – приймач, 4 – позиція захвату ПР, 5,9 – фіксатор, 6 – віддїльник в заданому положєнні, 7,8 – поворотний механїзм

Приймач 3 призначений для полегшення укладання в орієнтованому положєнні в накопичувач 2. Конструкція приймача залежить від способу заповнення накопичувача. При ручному заповненні використовуються в основному тільки напрямні і базують площини. У разі автоматичного завантаження знімних накопичувачів (касет) приймач може мати більш складні елементи орієнтування. Накопичувачі 2 призначені для збереження орієнтованого положєння виробів при зберіганні і переміщенні. Застосовуються стаціонарні і знімні накопичувачі. Число накопичувачів визначається рядом факторів, основними з яких є продуктивність промислового роботу (ПР) і розміри заготовок. Конструкція накопичувача повинна забезпечувати вільний доступ до виробів і виключати можливість їх заклинювання в випадку засмічення.

Основна функція віддїльника 6 полягає в ізоляції виробів, що підлягають захопленню, від впливу інших виробів, яке може проявлятися, наприклад, в надмірному навантаженні нижнього виробу, зчепленні виробів за рахунок задилок і наявності мастила і т. д. В залежності від розмірів конструкції віддїльника залежать форми, розміри, механічні, фізичні та інші властивості виробу. В даному випадку віддїльник 6 виконаний у вигляді револьверного пристрою, що забезпечує не тільки віддїлення виробів від стопи, але і переміщення їх на позицію захоплення ПР 4 [2]. Установка виробів на позиції захоплення проводиться механізмами повороту 7 і 8 і фіксаторами 5 і 9, що забезпечують точну зупинку підстави 1 і віддїльника 6 в заданому положєнні.

Блокуючі пристрої призначені для запобігання поломок механізмів МЗП в разі порушення нормальної роботи, наприклад при гальмуванні виробів. Крім того, блокуючі пристрої можуть контролювати правильність положєння виробів при захопленні. У пристрої, показаному на рис. 1, функції блокуючих пристроїв виконують запобіжні муфти. Як правило, кожен мага-

зин має привід переміщення виробів по накопичувача або разом з накопичувачем (в разі розташування виробів в плоских касетах) на ділянку відділення або позиційного захоплення. У розглянутому прикладі вироби в накопичувачі переміщуються під дією власної ваги, що істотно спрощує конструкцію.

Основними функціями МЗП (рис. 1) є прийом орієнтованих виробів приймачем 3, зберігання і переміщення їх в орієнтованому положенні в накопичувачі 2, поштучне відділення виробів з загальної маси за допомогою віддільника 6 і установка виробів з необхідною точністю на позиції захоплення. Завдяки конструктивній простоті накопичувачів з щільним розташуванням виробів, їх застосування переважно у всіх випадках, коли немає необхідності в ізоляції при зберіганні та видачі.

На основі проведеного аналізу типової структурної схеми МЗП, конструкції та функціональних можливостей застосування виробу можна зробити висновок, що за умови введення нових конструктивних допоміжних елементів в різних етапах роботи МЗП є можливим покращення рівня ефективності, продуктивності та якості технологічного процесу та проведення аналізу залежності зміни режимів роботи при різному навантаженні на завантажувальний пристрій.

Література

1. Козырев Ю.Г. Захватные устройства и элементы промышленных роботов: учебное пособие / Ю. Г. Козырев. – М.: КНОРУС, 2011. – 312 с.
2. Егоров О. Д. Конструирование механизмов роботов: учебник / О. Д. Егоров. - М.: Абрис: Высш. шк., 2012. – 444 с.

Анотація

Представлені конструктивні та функціональні можливості магазинних завантажувальних пристроїв на прикладі типової структурної схеми МЗП. Розглянуто складові частини МЗП, можливості роботи кожного елементу схеми, сфери застосування, особливості функціонування пристрою.

Ключові слова: МЗП, накопичувач, віддільник.

Аннотация

Представлены конструктивные и функциональные возможности магазинных загрузочных устройств на примере типовой структурной схемы МЗП. Рассмотрены составные части МЗП, возможности работы каждого элемента схемы, сферы применения, особенности функционирования устройства.

Ключевые слова: МЗП, накопитель, отделитель.

Abstract

The design and functionality of store-based loading devices are presented on the example of a typical MZP block diagram. The components of the MZP, the operation capabilities of each element of the scheme, the scope of application, and the features of the device functioning are considered.

Keywords: MZP, storage, separator.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ДРЕНАЖНОЇ СИСТЕМИ ЗБАГАЧУВАЛЬНОЇ ФАБРИКИ СВЯТО-ВАРВАРИНСЬКА

*Попіль О.С., студент, oleksandr.popil.kitaer@donntu.edu.ua
ДВНЗ „Донецький національний технічний університет”, м. Покровськ,
Україна*

Актуальність питання

Застосовувана в даний час на збагачувальній фабриці Свято-Варваринської апаратура автоматизації дренажної системи не відповідає умовам експлуатації і не може виконувати поставлені завдання. У зв'язку з цим, актуальною є розробка та впровадження вдосконаленої автоматизованої системи, яка повинна вирішити недоліки які виникли при експлуатації. Яка б мала широкі функціональні можливості по управлінню, контролю і діагностики, що дозволить істотно підвищити надійність процесу відкачування некондиційної суспензії з нульової позначки фабрики.

Відомі дослідження та публікації

Шляхом вивчення книжкових і інтернет ресурсів, були знайдені наукові роботи та апаратури з питання автоматизації дренажних установок, які є найбільш придатними для даних умов.

Автоматизована система управління водовідливними установками і насосними станціями АСУВ «Каскад» [2].

Автоматизована система управління АСУ «Водовідлив» призначена для застосування на шахтах, небезпечних щодо газу і пилу [3].

В результаті аналізу встановлено, що не всі системи управління відповідають поставленим в роботі вимогам до системи автоматичного управління насосною станцією.

Зокрема, відсутня: функція автоматичного регулювання режиму роботи водовідливної установки; захист насоса при розвитку кавітації; контроль аналогового рівня води в водозбірнику; контроль витрати електроенергії водовідливної установкою.

Постановка задачі

Мета і завдання роботи полягає у розробці покращеної автоматизованої дренажної системи збагачувальної фабрики "СВЯТО-ВАРВАРИНСЬКА".

Задачі дослідження: Вивченні процесу збагачення вугілля та роботи дренажних установок як процесу автоматизації, його характеристики і фактори, які впливають на коректність роботи устаткування що розробляється; Пошук наявних шляхів вирішення питання з автоматизації дренажної установки; Розробка алгоритму роботи системи; Обґрунтування факторів техніко – економічної ефективності прийняття технічних рішень та експлуатаційних вимог для роботи приладу в умовах збагачувальної фабрики.

Основний матеріал та результати

До початку роботи насоса повинні бути дотримані необхідні перевірки стану компонентів системи, а саме: наявність сигналу з датчиків рівня основного і допоміжного водозбірників, значення реле тиску підживлювального насоса, стисненого повітря та подачі.

При наповненні дренажного приямку спрацьовує датчик верхнього рівня замикаючи контакт та подаючи сигнал на місцевий блок керування. Блок керування подає сигнал на запуск занурювального підживлювального насоса який здійснює заливку всмоктувального трубопроводу і насосу водою. Закінчення процесу заливки насосу необхідно контролювати. Після заливки включається насосний агрегат на закриту засувку на напірному трубопроводі, яка відкривається після набору насосом номінальних оборотів. Якщо пуск проходить нормально, то насос створює необхідний тиск води в нагнітальному трубопроводі, розвиває необхідну подачу. При наповненні бака з суспензією спрацьовує датчик верхнього рівня, далі якщо рівень дренажного приямку не падає за допомогою регулятора потоку відбувається переспрямування потоку води з бака в додатковий приямок до досягнення нижнього рівня у основному. При досягненні нижнього рівня в баку процес відкачування відбувається повторно. Коли в додатковому приямку досягається верхній рівень відбувається перевірка на можливість відкачування води в бак з суспензією або ж в основний приямок, при наявності можливості відбувається відкачування при неможливості відбувається процес очікування дозволу з опитуванням раз у 3 хвилини. Переповнення додаткового дренажного приямку малоімовірно, тому що процес роботи фабрики не передбачає довге простій води на нульовій позначці через її повторного використання після процесу освітлення. Також необхідно враховувати обсяг води при проектуванні таким чином щоб уникнути його переповнення.

Якщо процес відкачування йде нормально, то рівень води поступово знижується до нижнього рівня. При його досягненні відбувається відключення насосного агрегату і закриття засувки на нагнітальному трубопроводі. Після цього, відбувається очікування наповнення приямку і далі цикл роботи відбувається знов. Також можливий варіант досягнення нижнього рівня бака з суспензією і недосягнення верхнього рівня приямку, в цьому випадку відбувається відкачування до нижнього рівня основного і допоміжного приямка. Якщо ж рівень в водозбірниках знаходиться на нижній позначці, відбувається процес очікування з опитуванням раз в 3 хвилини.

Датчик аварійного рівня подає сигнал на блок управління при неспрацьовуванні верхнього рівня або коли основний насос не справляється з впливом води і виникає потреба ввімкнення додаткового, до досягнення нижнього рівня.

Висновки

Застосування даного рішення, з управління системи відкачки води для її подальшого транспортування і експлуатації в процесі збагачення вугілля,

направлено на усунення її накопичення на нульовій позначці фабрики, що призводить до зменшення впливу на організм людини і зносу металоконструкцій. Зменшення зносу частин електрообладнання шляхом контролю робочої параметрів насосних агрегатів, що веде до здешевлення експлуатаційних витрат, зокрема його двигуна.

Головною відмінністю від вже наявної системи управління полягає в усуненні недоліків, а саме невідповідних типів датчиків, замулення дна і контролю стану засувки. Також контролю температури компонентів електрообладнання, що б не допускати критичних значень відключення шляхом зміни навантаження на це обладнання. Розробка алгоритма для роботи без участі людини, за винятком заміни компонентів і планово – попереджувальних ремонтів і узгодженням з технологічних процесом роботи фабрики.

Література

1. Автоматизована система управління водовідливними установками і насосними станціями АСУВ «Каскад» [Електронний ресурс].
URL: <http://usk.ua/asu-glavnoj-vodootlivnoj-ustanovkoj-rudnika-asuv-kaskad.html>.
2. Автоматизована система управління АСУ «Водовідлив» [Електронний ресурс].
URL: <http://usk.ua/avtomatizirovannaja-sistema-upravlenija-vodootlivom-shaxty.html>.

Анотація

У процесі цієї роботи було розглянуто практичну та економічну доцільність розробки автоматизованої дренажної системи збагачувальної фабрики «Свято-Варваринська». Розглянуто її плюси і мінуси, подальші шляхи удосконалення.

Ключові слова: Дренажна система, автоматизація, насос, контроль.

Аннотация

В процессе этой работы было рассмотрены практическая и экономическая целесообразность разработки автоматизированной дренажной системы обогащательной фабрики «Свято-Варваринская». Рассмотрены ее плюсы и минусы, дальнейшие пути совершенствования.

Ключевые слова: Дренажная система, автоматизация, насос, контроль.

Abstract

In the process of this work, the practical and economic feasibility of developing an automated drainage system of the Svyato-Varvarinskaya concentrating plant was considered. Consider its advantages and disadvantages, further ways to improve.

Keywords: Drainage system, automation, pump, control.

ПРОГРАМНА КОМПОНЕНТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ ҐРУНТОКЛІМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

*Лактіонов І.С. , к.т.н., доц., ivan.laktionov@donntu.edu.ua;
Вовна О.В., д.т.н., проф., oleksandr.vovna@donntu.edu.ua;
Лебедєв В.А., аспірант, vladyslav.lebediev@donntu.edu.ua;
Лактіонова Г.А., асистент, hanna.laktionova@donntu.edu.ua*

*ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м. Покровськ,
Україна*

Актуальність. На теперішній час проблемі розробки, дослідження та впровадження високоефективних комп'ютерно-інтегрованих технологій моніторингу ґрунтокліматичних параметрів під час вирощування культур на відкритих ґрунтах присвячено велику кількість науково-дослідних робіт. Адже використання сучасних сенсорних, мікропроцесорних, інфокомунікаційних та комп'ютерних технологій під час моніторингу кліматичних факторів дозволяє виконати перехід від фрагментарно-феноменологічного підходу інтерпретації вимірювальної інформації під час вирощування культур до комплексного використання кількісних методів, що базуються на застосуванні комп'ютерних моделей, апаратно-програмних засобів і математичних процедур. Отже, науково-практична задача розробки програмних засобів обробки та інтерпретації вимірювальної інформації щодо ґрунтокліматичних параметрів під час вирощування культур на відкритому ґрунті є актуальною.

Рішення поставленої задачі. Робота програмної частини розробленої технології моніторингу ґрунтокліматичних параметрів [1, 2] складається з двох незалежних алгоритмів. Перший алгоритм реалізує збір та обробку вимірювальної інформації щодо регламентованих параметрів, а другий – відправку інформації до віддалених хмарних сервісів глибинної інтелектуалізованої обробки результатів моніторингу.

Алгоритм збору та обробки інформації реалізує наступну послідовність операцій. У своєму складі система моніторингу ґрунтокліматичних параметрів містить блок сенсорів, який циклічно опитується з інтервалом кожні 10 с на протязі 10 хвилин. Кожні 10 хв. дані проходять обробку з часовим осередненням та виявленням помилок за алгоритмом цифрової фільтрації. Після цього формується масив для отримання середнього значення за останню годину та виконується резервування для подальшого розрахунку середнього значення за останні дванадцять годин та за добу [3]. Після цього оброблені дані надходять до алгоритму відправки інформації до віддалених носіїв.

Алгоритм відправки інформації реалізує два відповідні процеси: перший – це відправка осереднених даних до віддаленого сервісу хмарних обчислень та відображення отриманої інформації на ресурсі ThingSpeak, який виконується наприкінці кожних десяти хвилини. Результат роботи процесу відправки інформації до сервісу ThingSpeak наведено на рис. 1.

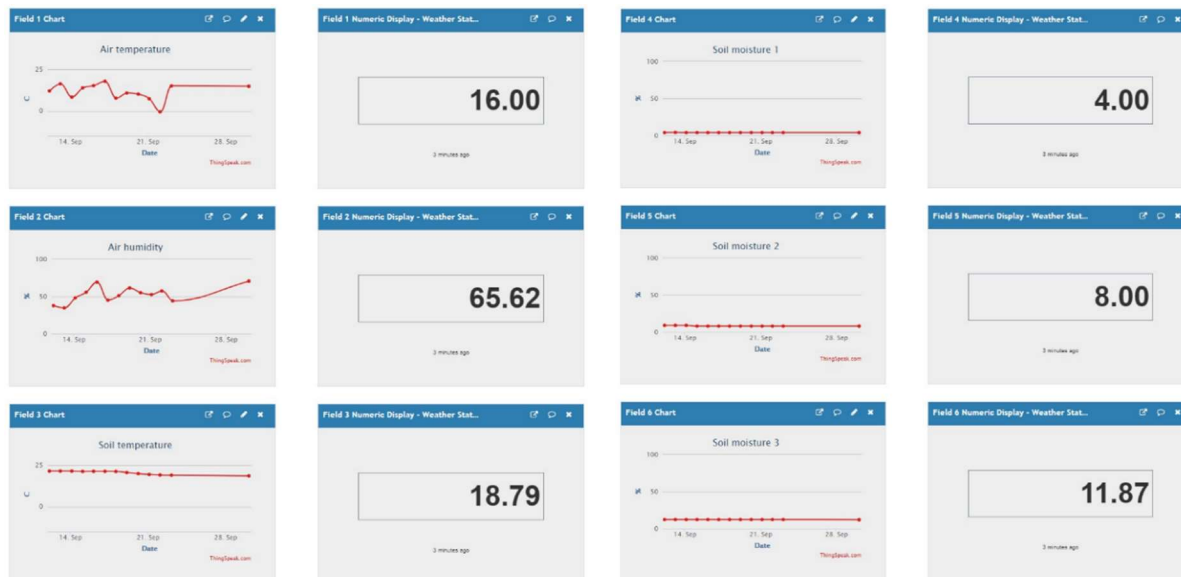


Рисунок 1 – Результат роботи алгоритму відправки даних до віддаленого сервісу хмарних обчислень та відображення отриманої інформації на ThingSpeak

Другий процес – це відправка осереднених даних за останні дванадцять годин на мобільні пристрої за допомогою SMS-повідомлень. Результат роботи цього алгоритму наведено на рис. 2. До складу системи входить модуль годинника реального часу, що дозволяє системі синхронізувати процеси відправки інформації з режимом реального часу.

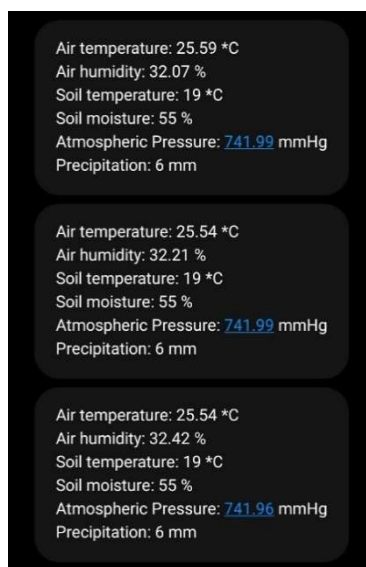


Рисунок 2 – Результат роботи алгоритму відправки даних на мобільні пристрої за допомогою SMS-повідомлень

З урахування вимоги щодо використання бюджетних широкодоступних серійних компонент, які використано під час реалізації системи моніторингу ґрунтокліматичних параметрів, що супроводжуються певними недоліками в їх роботі, до алгоритму обробки інформації включено процедуру виявлення та усунення помилок, у якому отримані дані з сенсорів проходять перевірку на відповідність цілісності значення, що повертається. Загальний вигляд реалізованого програмного алгоритму представлено на рис. 3.

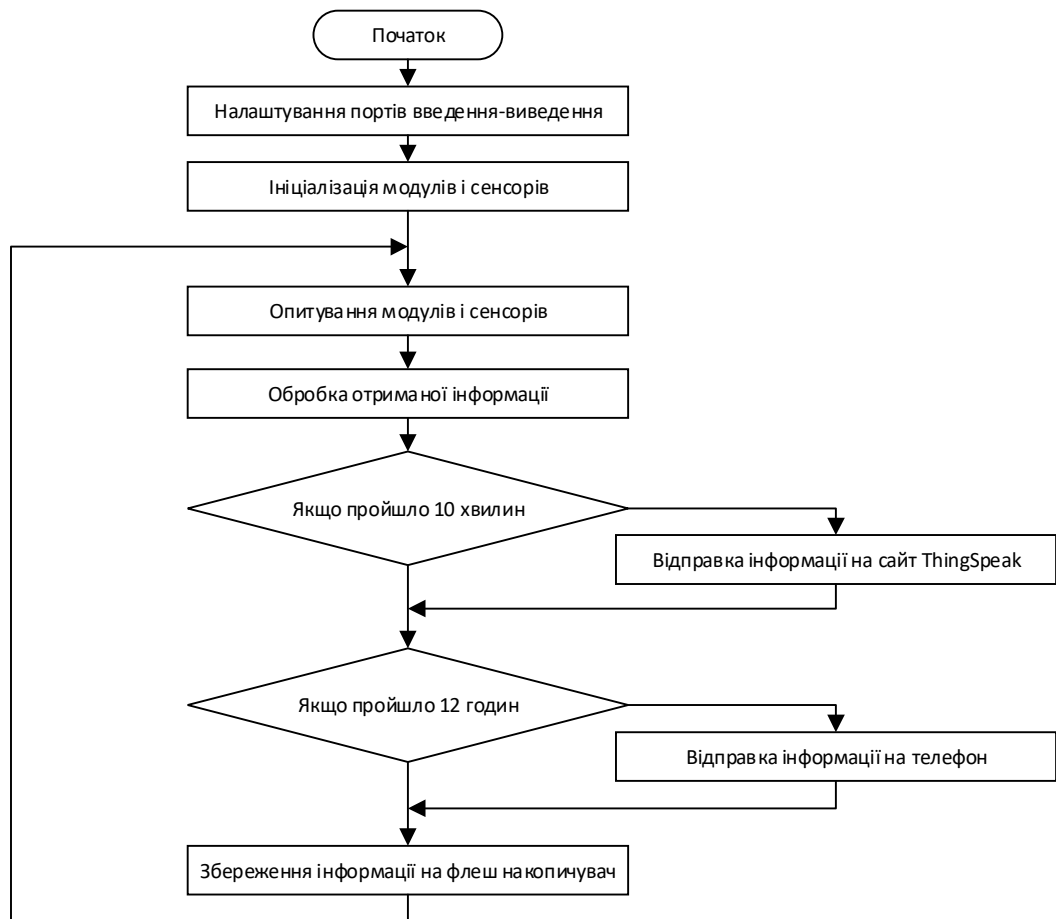


Рисунок 3 – Загальний вигляд блок-схеми програмної компоненти системи

Результати, які отримані під час експериментальних досліджень, що були проведені в польових умовах, відповідають поставленим вимогам до метрологічних показників та надійності під час експлуатації розробленого натурного зразка, та є підставою щодо доцільності впровадження комп'ютерно-інтегрованої технології моніторингу ґрунтокліматичних параметрів для сільськогосподарських об'єктів, що підтверджено виконанням госпдоговірної тематики «Розробка та впровадження комп'ютеризованої системи моніторингу кліматичних параметрів із віддаленою агрегацією результатів на підприємстві ДДСДС НААН України».

Висновки. Під час проведення досліджень була досягнута основна мета роботи щодо розробки, експериментальних випробувань та впровадження програмно-апаратної реалізації макетного зразка комп'ютерно-інтегрованої технології моніторингу ґрунтокліматичних параметрів, що стало підставою для його впровадження до польових умов ДДСДС НААН України. Отримано задовільні показники під час тестування досліджуваної технології в польових умовах, що в свою чергу, є обов'язковою умовою при впровадженні розробленої комп'ютерно-інтегрованої системи задля підвищення ефективності й оперативності планування та проведення агротехнічних заходів.

Література

1. Вовна О.В., Лактіонов І.С., Лебедєв В.А. Комп'ютерно-інтегрований моніторинг та керування в промислових теплицях: поточні результати і перспективи досліджень: монографія. Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2020. 255 с.
2. Лактіонов І.С., Вовна О.В., Лебедєв В.А., Лактіонова Г.А. Результати розробки та дослідження комп'ютеризованої системи моніторингу кліматичних параметрів для сільськогосподарських об'єктів. Технічна інженерія. 2020. № 1 (85). С. 165–170.
3. Лебедєв В.А., Лактіонов І.С., Вовна О.В. Результати розробки та впровадження комп'ютерно-інтегрованої технології моніторингу ґрунтокліматичних параметрів. Приладобудування та метрологія: сучасні проблеми, тенденції розвитку: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції (Луцьк, 29–30 жовт. 2020): збірник тез. Луцьк, 2020. С. 46 – 47.

Анотація

У наведеній роботі представлені основні результати досліджень із розробки, реалізації та впровадження програмних засобів обробки та інтерпретації вимірювальної інформації щодо ґрунтокліматичних параметрів під час вирощування культур на відкритому ґрунті.

Ключові слова: технологія, програмна компонента, ґрунтокліматичні параметри, збір, обробка.

Аннотация

В представленной работе приведены основные результаты исследований по разработке, реализации и внедрению программных средств обработки и интерпретации измерительной информации о грунтоклиматических параметрах при выращивании культур на открытом грунте.

Ключевые слова: технология, программная компонента, грунтоклиматические параметры, сбор, обработка.

Abstract

The presented work contains the main research results on the development, implementation and introduction of software tools for processing and interpreting of the measuring information about soil-climatic parameters during crops cultivation in the open field.

Key words: technology, software component, soil-climatic parameters, collection, processing.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖУ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ

Бойко В.О. , магістрант, www.qwerasdfx00@gmail.com;

Крохмаль І.С. , магістрант, ivan.krokhmal.kitaer@donntu.edu.ua

Донецький національний технічний університет, м.Покровськ, Україна

Метою статі є дослідження проблематики крадіжок під час транспортування вантажу та розробка системи захисту його від крадіїв.

На сьогоднішній день в Україні аграрний сектор займає дуже велику частину, і має значну вагу. За даними за 2018 рік близько 13% ВВП України припадає на сільське господарство. Однак в цьому сегменті існує безліч проблем і недоліків. В даній статі буде розглянуто конкретно сегмент, зернових культур таких як: зерно, ріпак, пшениця і т. Д. А так же проблематику їх доставки до споживачів.[1]

Спираючись на данні з джерела кількість крадіжок зернових культур в аграрному секторі становить 15%, та більшість з них стається під час транспортування, через брак технічних рішень, халатність працівників або через недостатній контроль зі сторони начальства. Після більш детального аналізу було виділено основні місця де може статися крадіжка, це: Комбайн, автотранспорт який перевозить зернові культури, елеватор. [2]

Способи крадіжки на транспорті дуже різноманітні, почнемо комбайну. І перший спосіб замість того щоб відвантажувати зернові культури до машини яка повинна транспортувати їх до елеватора, зерно відвантажують у машину злодіїв, за допомогою зговору між комбайнером і сторонніми особами, також крадіжка зерна може проходити безпосередньо з бункеру комбайну або завдяки тому що під час відвантаження, було відвантажено не все зерно, то пізніше його можна буде вкрати з комбайна, це не всі але найбільш поширені методи.

Далі іде крадіжка на транспорті який займається перевезенням врожаю, крадіжка з причепу, наприклад по дорозі машина зупиняється, з неї відвантажуються зерно, а замість нього до причепу завантажуються бочка з водою і завдяки цьому різниця у вазі зникає, також поширеним способом можна назвати збільшення вологості зернових культур, так як вологість впливає на вагу, завдяки збільшенню її хоча б на 1% стає можливим спроба поцупити зерно.

На самому елеваторі крадіжки здійснюються за допомогою, не до відсіпання зернових з кузову машини при відвантаженні, також збільшення вологості на самому елеваторі для крадіжки зернових вже там. Також існує можливість злодійства якщо використовувати зговор працюючих людей на елеваторі та на самому зерновозі, з не повним заїздом зерновозу на ваги там самим зменшуючи вагу привезеного зерна.

Системи які зараз використовуються не можуть повністю захистити врожай, але можливо створити систему яка буде максимально ефективна проти найбільш поширених способів крадіжок, перерахованих в попередніх пунктах і також знизити витрату робочого часу та впливу «людського фактора», Після дослідження існуючих варіантів реалізації, та ознайомленням з їх спектром можливостей по захисту зерна. Було почато створення системи, яка б максимально запобігала крадіжкам.

Після дослідження існуючих варіантів реалізації, та ознайомленням з їх спектром можливостей по захисту зерна. Було почато створення системи, яка б максимально запобігала крадіжкам. Почати було вирішено з боротьби з крадіжками на комбайнах, в першу чергу потрібно було вирішити проблему крадіжок зернових з бункера, для цього було прийняте рішення встановити герконовий датчик на люк бункеру комбайна.

Далі питання стояло над тим, як можливо контролювати рівень заповнення бункеру увесь час, а не нижній (10% від об'єму) і верхній (70% від об'єму) рівень як у більшій частині комбайнів і вирішити його допомогло встановлення датчика об'єму, який передавав би данні про зміни об'єму в бункері, також для боротьби зі збільшенням вологості зерна потрібно встановити датчик вологості, в бункері комбайну в декількох місцях для більш точного вимірювання вологості і передачі цих даних на ПЛК. Наступним кроком в боротьбі за врожай було рішення проблеми з відвантаженням зернових культур до машин зловмисників рішенням стало система « Свій-Чужий », яка за допомогою співвідношення даних з RFID-міток визначає яка машина під'їжджає до комбайна. На останок якщо брати комбайн залишається встановлення системи контролю GPS для відстеження місця розташування комбайну та маршруту його переміщення.

Наступним кроком стало питання крадіжок на зерновозі, спочатку треба було вирішити проблему відвантаження зернових культур з машини яка його транспортує, найчастіше крадіжка відбувається підчас транспортування і тимчасових зупинок на узбіччі, де водій може частково відвантажити зерно з кузову машини, для боротьби з цим треба встановити систему контролю за вантажем, тобто за допомогою датчиків контролювати об'єм, вологість та відкривання кузову машини. Також ця система допоможе в боротьбі зі штучним збільшенням ваги транспорту, збільшенням вологості та з крадіжкою зерна з кузовів вантажних машин. Також на машині буде встановлена система GPS-трекінгу та RFID мітка.

Так як це комплексна система все буде починатися на елеваторі і ним і закінчуватися. Далі на рисунку 1. зображене блок схему алгоритму роботи всієї системи

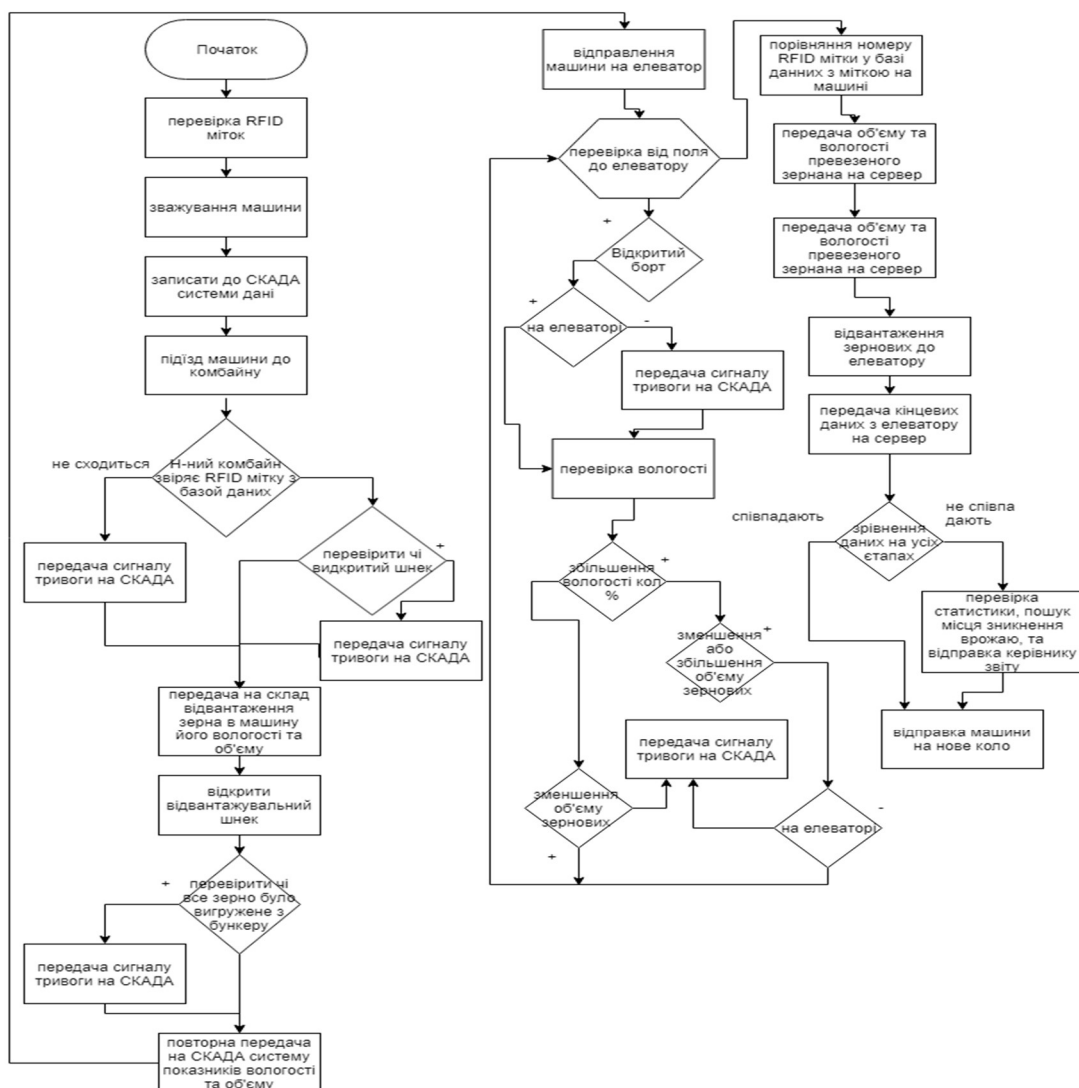


Рисунок 1 – Алгоритм автоматизації обліку сипучих вантажів і транспорту

Література

1. Данні про ВВП України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://delo.ua/business/agrarnyj-sektor-i-zelenskij-ni-obicjanok-ni-pr-354290>
2. aggeek статистичні данні про крадіжки в агросекторі [Електронний ресурс]. – 2020. – <https://aggeek.net/ru-blog/kakim-byvaet-moshennichestvo-v-agrobiznese-i-kak-emu-protivostoyat>

Анотація

Було розглянуто існуючі способи крадіжки зернових культур та способи захисту від крадіжок. Представлена система контролю за вантажем та алгоритмізація її роботи.

Ключові слова: крадіжка, агросектор, система, зерно.

Аннотация

Были рассмотрены существующие методы кражи зерновых культур и методы защиты от краж. Представленная система контроля за грузом и алгоритмизация ее работы.

Ключевые слова: кража, агросектор, система, зерно.

Annotation

Existing Methods of theft of grain crops and Methods of protection against theft were considered. The system of control over Cargo and algorithmization of its work is presented.

Key words: theft, agricultural sector, system, grain.

ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЛІНІЙНИХ КОНВЕЄРІВ

Онищенко В.М, студент, vladyslav.onyshchenko@nure.ua;

Яшков І. О., доцент, ihor.yashkov@nure.ua

*Кафедра КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки,
Харків, Україна*

Для перевезення великих об'ємів вантажів найбільш ефективним є транспортні засоби неперервної дії – лінійні конвеєри. Особливою проблематикою в функціонуванні лінійних конвеєрів займають небезпечні та шкідливі виробничі фактори безпеки, серед яких є:

- поворотні елементи приводних, натяжних, завантажувальних, розвантажувальних вузлів;
- рухомі елементи транспортних засобів та переміщувані ними вантажі, матеріали, особливо при розміщенні цих засобів в тунелях, галереях та інших складних умовах;
- небезпека у вигляді ураження електричним струмом;
- підвищений рівень пилу та загазованості повітря робочої зони та виробничих приміщень;
- недостатній рівень освітлення.

Також необхідно звертати увагу на небезпеку в застосуванні транспортних засобів неперервної дії у вигляді контакту із рухомими елементами у зоні набігання стрічки, захоплення за неодягнений певним чином спецодяг, рукавиці.

Тому питання безпеки при застосуванні лінійних конвеєрів є актуальним, яке можливо вирішити завдяки використанню автоматичних натяжних пристроїв, які можуть забезпечити безпеку лінійних конвеєрів машинобудівних підприємств.

Автоматичні натяжні пристрої (наприклад, з реле швидкості) дозволяють управляти натягом конвеєрної стрічки в момент прослизання, тобто враховують стан контакту і тертя між стрічкою і барабаном. При зменшенні швидкості руху стрічки нижче допустимої, реле швидкості спрацьовує і подає сигнал на механізм натягу стрічки.

Яскравим прикладом є натяжний пристрій для лінійного конвеєру, який містить в собі привід із насосом для подачі робочої рідини до гідроциліндру, шток якого зв'язаний із віссю натяжного барабану, гідравлічний акумулятор із розділом середовища, напірної та зливної магістралі [1]. Недоліком пристрою є те, що при виникненні перенапруги в стрічці конвеєра відсутня можливість автоматичної стабілізації натягу, що знижує термін її служби.

Також застосовується лінійний конвеєр, який містить стрічку, яка охоплює привідний барабан та встановлений на направляючих натяжний барабан, вісь якого з'єднана із штоком гідроциліндру, який з'єднується із напірною магістраллю, а барабан розташований таким чином, щоб мати контакт

із внутрішньою частиною циліндру та пазом, та захисний паз, який перекриває на внутрішній поверхності циліндру та пазом.

Недоліком стрічкового конвеєра є те, що при великих навантаженнях він практично непрацездатний. Це пояснюється тим, що при обхваті конвеєрною стрічкою приводного і натяжного барабанів спостерігається явище пружного ковзання, яке залежить від навантаження на стрічку що призводить до зменшення надійності стрічкового конвеєра.

Усунення прослизання конвеєрної стрічки досягається тим, що стрічковий конвеєр (рис. 1), що містить стрічку, що охоплює приводний барабан і встановлений на напрямних натяжний барабан, на внутрішній поверхні якого виконаний паз, встановлений із напірною магістраллю, а барабан забезпечений із віссю розташованою з ним і з можливістю контакту з його внутрішньою поверхнею циліндром з пазом, що перекриває паз на внутрішній поверхні барабана і повідомленим зі зливною магістраллю, при цьому циліндр і зливний барабан пов'язані між собою, а вісь натяжного барабана з'єднана зі штоком гідроциліндра, повідомленого з напірною і зливною магістралями.

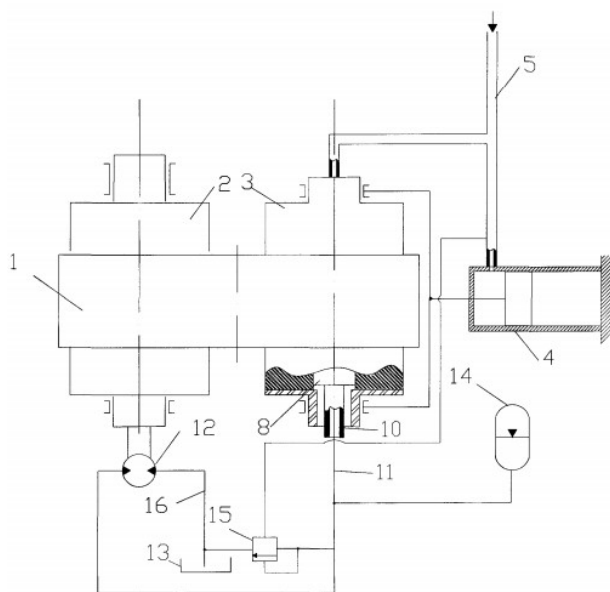


Рисунок 1. Загальний вигляд стрічкового конвеєру: 1 — стрічка, 2 — приводний барабан, 3 — натяжний барабан, 4 — механізм натягу, 5 — напірна магістраль, 6, 9 — пази, 7, 10 — канали, 8 — циліндр, 11 — напірна лінія, 12 — гідравлічний мотор, 13 — гідравлічний бак, 14 — акумулятор, 15 — захисний клапан, 16 — зливна магістраль

Стрічковий конвеєр забезпечений напірною лінією, гідравлічним двигуном, гідравлічним баком, акумулятором, запобіжним клапаном різниці тиску, при цьому гідравлічний мотор кінематично з'єднаний з валом приводного барабана і входом з напірною лінією, а виходом — зі зливною магістраллю, акумулятор з'єднаний з напірним, запобіжний клапан різниці тиску входом з'єднаний з напірним, а виходом — зі зливною магістраллю.

Пристрій включається в роботу при сталому режимі руху конвеєра. Діє воно наступним чином. При подовженні стрічки 1 щілина із дроселю між пазами 6 і 9 зменшується, що призводить до того, що зменшується потік в напірній лінії 11 і збільшується тиск в штокової порожнини гідроциліндра 4. Зменшення потоку в напірній лінії 11 призводить до того, що зменшуються обороти гідравлічного мотора 12, що призводить до зменшення оборотів приводного барабана 2. Зниження оборотів приводного барабана 2 в залежності від роботи здійснюється гідроциліндром 4 на період натягу конвеєрної стрічки 1, сприяє зменшенню сил пружного ковзання. Акумулятор компенсує різкі скачки тиску (збільшення, або зменшення) в напірній лінії 11, тим самим, забезпечуючи плавність зміни оборотів гідравлічного мотора 12. Якщо тиск в напірній магістралі 5 перевищить тиск в напірній лінії 11 і навпаки, то запобіжний клапан 16 різниці тиску, відправляє частину рідини в гідравлічний бак 13.

Таким чином, вдається уникнути прослизання стрічки 1, знизити навантаження, яке вона відчуває в процесі розтягування і забезпечити плавність роботи механізму, що підвищує надійність і чуйність системи до змін і призводить до збільшення надійності конвеєрної стрічки.

Література

1. Гевко Р.Б. Завантажувальний патрубок гвинтового конвеєра. Деклараційний патент України на винахід №6315 МПК В 65 G 33/16, В 65 G 33/24 / Р.Б. Гевко, Р.І. Розум. Заявка № 20040503357. Заявл. 06.05.2004. Опубл. 16.05.2005. Бюл.№5.

2. Пилипець М.І. Розробка і дослідження гнучких гвинтових конвеєрів: Дис...канд. техн. наук: 05.20.04.- Тернопіль: ТПІ, 1993.- 269 с.

Анотація

Приведена розроблена конструкція натяжного пристрою стрічкового конвеєра для усунення прослизання стрічки. Розглянуто актуальність проблематики безпеки застосування лінійних конвеєрів, усунення небезпечних факторів безпеки функціонування пристрою на виробництві.

Ключові слова: надійність, безпека, лінійний конвеєр.

Аннотация

Приведена разработанная конструкция натяжного устройства ленточного конвейера для устранения проскальзывания ленты. Рассмотрена актуальность проблематики безопасности применения линейных конвейеров, устранение опасных факторов безопасности функционирования устройства на производстве.

Ключевые слова: надежность, безопасность, линейный конвейер.

Abstract

The developed design of the belt conveyor tensioning device for eliminating belt slippage is presented. The relevance of the problem of safety of linear conveyors, elimination of dangerous factors of safety of the device functioning in production is considered.

Keywords: reliability, safety, linear conveyor.

РОЗРАХУНОК КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ БУНКЕРУ ІЗ ПЛОСКИМИ СТІНКАМИ

Карташова В. В., студентка, varvara.kartashova@nure.ua;

Яшков І. О., доцент, ihor.yashkov@nure.ua

*Кафедра КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки,
Харків, Україна*

За останні роки світовий ринок переробки сипучих матеріалів та його транспортування швидко розвивався. Модернізувались також транспортні засоби та розроблялися нові ефективні методи доставки та зберігання сипучих вантажів, так як з'являється необхідність в сучасних пристроях для перевозу та його обробки. Для транспортування та зберігання вантажів використовуються різного роду накопичувачі, які застосовуються в хімічній, харчовій та комбікормовій промисловості. Накопичувачі дозволяють забезпечувати стабільну роботу всього технологічного комплексу, завдяки ним є можливість автоматизації виробництва та малолюдних технологій. Але незважаючи на всі переваги засобів зберігання та транспортування сипучих вантажів є безліч проблем, які виникають при зберіганні та відпускті вантажу, особливо важко-сипучих. Функціонування накопичувачів у вигляді бункерно-завантажувальних пристроїв впливає на зберігання вантажів, якість перевезення, безперебійну роботу відпускних пристроїв складів, часу простою транспортних засобів під час грузових операцій, якості кінцевого продукту та і в цілому на економічну ефективність технологічного процесу.

Задача мати повноцінний функціональний пристрій бункеру є пріоритетною та актуальною, яка вирішується завдяки дослідженню конструктивних параметрів та технічних рішень за конструкцією основних та допоміжних елементів бункеру.

Розглянемо за базовий об'єкт, конструкцію бункеру із плоскими стінками, який складається із корпусу бункеру та опорних колон. Корпус виготовляється із листового прокату сталі 09Г2С, яка є міцною та може підвищити критерій технологічності. За основну схему конструкції бункеру представимо на рис. 1. Рациональний кут нахилу стінок бункеру залежить від коефіцієнту зовнішнього тертя сипучого матеріалу, та може бути знайденим за формулою:

$$\cos \alpha = \sqrt{4 \cdot f_1^4 + 1 - 2 \cdot f_1^2} = \sqrt{4 \cdot 0,5^4 + 1 - 2 \cdot 5^2} = 0,5 = 60^\circ, \quad (1)$$

де: f_1 - 0,47-0,53 — коефіцієнт зовнішнього тертя для зерна.

При проектуванні бункерних накопичувачів кут нахилу стінок необхідно приймати декілька більше розрахункової величини, так як потрібно приймати збільшення коефіцієнту тертя в результаті можливої корозії стінок бункерів або прилипання залишків сипучого матеріалу, причому кут нахилу по вертикалі, який забезпечує рух матеріалу, залежить від форми випускного отвору. Тому приймаємо кут $\cos \alpha > 71^\circ$.

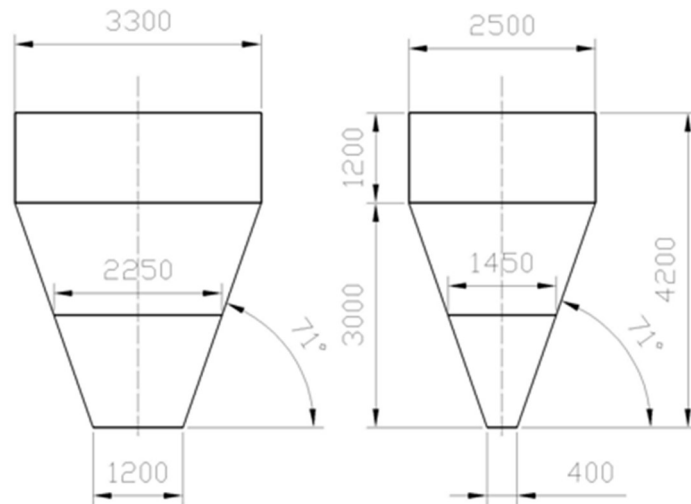


Рисунок 1. Схема бункеру

Приймаємо конструктивно сторону воронки $b_1=2,5$ м, за умови $a_1/b_1 \geq 3$, маємо $a_1=3,3$ м, висота частини бункеру $h_1=3$ м. Обчислимо загальний об'єм завантажувального пристрою (об'єм регулюємо за допомогою висоти $h_2=2,5$ м:

$$V = V_{II} + V_B = a_2 \cdot b_2 \cdot h_2 + \frac{h_1}{6} \cdot ((2 \cdot a_2 + a_1) \cdot b_2 + (2 \cdot a_1 + a_2) \cdot b_1), \quad (2)$$

$$V = 3,3 \cdot 1,2 \cdot 2,5 + \frac{3}{6} \cdot ((2 \cdot 3,3 + 1,2) \cdot 2,5 + (2 \cdot 1,2 + 3,3) \cdot 0,4) =$$

$$= 9,9 + 10,9 = 20,8 \text{ м}^3.$$

Розрахунковий нормальний тиск на глибині від верху бункеру обчислюємо наступним чином:

$$p = n \cdot \gamma \cdot z \cdot m, \quad (3)$$

$$P_{H2} = 1,3 \cdot 600 \cdot 4,2 \cdot 0,23 = 750 \text{ кг} / \text{м}^2 = 0,075 \text{ кг} / \text{см}^2,$$

$$P_{H1} = 1,3 \cdot 600 \cdot 2,7 \cdot 0,23 = 484 \text{ кг} / \text{м}^2 \approx 0,05 \text{ кг} / \text{см}^2,$$

де: $n=1,3$ — коефіцієнт надійності за навантаженням;

$\gamma = 600 \text{ кг} / \text{м}^3$ — питома вага опилок;

$z=4,2$ — відстань від верху засипки до середини панелі.

Визначимо величини k і m :

$$k = \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{50}{2} \right) = 0,13, \quad (4)$$

де: $\varphi = 28^\circ - 51^\circ$ — кут внутрішнього згорання сипучого матеріалу.

$$m = \cos^2 \alpha + k \cdot \sin^2 \alpha, \quad (5)$$

$$m = 0,342^2 + 0,13 \cdot 0,9397^2 = 0,23.$$

Рівномірне розподільне навантаження на розглядувану панель прошивки:

$$p_{02} = \frac{P_{H3} + P_{H2}}{2} = \frac{0,05 + 0,075}{2} = 0,0625 \text{ кг / см}^2 \quad (6)$$

Товщина обшивки приймаємо конструктивно дорівнює 6 мм.

Поздовжня сила на одиницю обшивки дорівнює:

$$N_2 = \sqrt[3]{\frac{E \cdot t_2}{(1-\nu^2)} \cdot \frac{P_{02}^2 \cdot d_2^2}{24}}, \quad (7)$$

$$N_2 = \sqrt[3]{\frac{2,1 \cdot 10^6 \cdot 0,6}{(1-0,3^2)} \cdot \frac{0,0625^2 \cdot 159^2}{24}} = 178,6 \text{ кг / см}$$

де: $\nu=0,3$ — коефіцієнт Пуасона;

$t_2 = 6$ мм — товщина обшивки, прийнята конструктивно;

d_2 — проліт пластинки, відстань в осях між горизонтальними ребрами воронки:

$$d_2 = \frac{S_i}{\sin \alpha} = \frac{1,5}{\sin 71^\circ} = \frac{1,5}{0,9455} = 1,586 \text{ м} \approx 159 \text{ см} \quad (8)$$

де: $E = 2.06 \cdot 10^5$ МПа — пружність металу.

Прогин в середині прольоту:

$$f_2 = \frac{4P_{04} \cdot d_2^2}{\pi^3 \cdot (N_{34} + N_2)}, \quad (9)$$

$$N_{32} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot t_2^3}{12 \cdot d_2^2 (1-\nu^2)}, \quad (10)$$

$$N_{32} = \frac{3,14^2 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 0,6^3}{12 \cdot 159^2 (1-0,3^2)} \approx 16,2 \text{ кг / см}$$

$$f_2 = \frac{4 \cdot 0,0625 \cdot 159^2}{3,14^3 \cdot (16,2 + 178,6)} = 1,05 \text{ см}$$

Дані числові значення задовольняють умовам пружності, міцності матеріалу та конструкції бункеру. Дана методика розрахунку дозволяє суттєво розвивати транспортну та складову процесу та здійснити підвищення надійності та ефективності бункерних пристроїв.

Для отримання необхідної ефективності від використання бункерів при їх конструюванні слід всебічно вивчити і врахувати фізико-механічні властивості тієї або іншої групи сипучих вантажів, для якої призначено даний пристрій.

Література

1. Зенков Р.Л. и др. Бункерные устройства / Р.Л. Зенков, Г.П. Гриневич, В.С. Исаев. - М.: Машиностроение, 1997. - 223 с.
2. Шилкин В.И., Кузьмюков В.Р., Любченко В.Б. Типаж и структура средств механизации погрузочно-разгрузочных и складских работ. – Рязань: ГНУ ВНИМС, 2001. – 128 с.

Анотація

Представлено розрахунок конструктивних параметрів бункеру із плоскими стінками для певної схеми із вхідними даними розмірів пристрою, призначеного для транспортування та зберігання сипучих матеріалів. Представлена сучасна проблематика бункерних пристроїв та актуальність у проведенні методики розрахунку спроектованого бункеру.

Ключові слова: бункер, сипучий матеріал, пружність.

Аннотация

Представлен расчет конструктивных параметров бункера с плоскими стенками для определенной схемы с входными данными размеров устройства, предназначенного для транспортировки и хранения сыпучих материалов. Представлена современная проблематика бункерных устройств и актуальность в проведении методики расчета спроектированного бункера.

Ключевые слова: бункер, сыпучий материал, упругость.

Abstract

The calculation of the design parameters of a flat-walled hopper for a specific scheme with input data for the dimensions of a device intended for transportation and storage of bulk materials is presented. The article presents the current problems of bunker devices and the relevance of the methodology for calculating the designed bunker.

Keywords: hopper, bulk material, elasticity.

МОДЕЛЮВАННЯ ДІЙ РОЗУМНОГО БУДИНКУ З ВИКОРИСТАННЯМ MATLAB/SIMULINK

Воробйов Д.О., магістрант, dmytro.vorobiov.kitaer@donntu.edu.ua;

Лесіна Є.В., к.ф.-м.н., доцент, eugenia.lesina@donntu.edu.ua

Донецький національний технічний університет, Покровськ, Україна

Під «розумним будинком» (англ. smart house) прийнято розуміти систему домашньої автоматизації. Це комплекс пристроїв, які для нашої зручності самі приймають рішення і виконують рутинні завдання по дому. Розумний будинок формується в особистому домашньому господарстві в окремо взятій квартирі: згадані вище кавоварки, системи квартирної мікроклімату, розумні лампочки і автоматичні двері – все це розумний будинок [1].

На даний момент найпопулярніші пристрої розумного будинку використовують технології Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee і Z-Wave. У кожній з технологій є свої плюси і мінуси, і ніхто не забороняє використовувати їх разом, компенсуючи недоліки кожної. Але для різних завдань і різних типів розумних пристроїв використовуються різні технології. Наприклад, в побутовій техніці (телевізор, холодильник і кавоварка) зазвичай використовують Wi-Fi або Bluetooth, які також є в будь-якому телефоні. Причина: цією технікою користуються, навіть не маючи повноцінної системи розумного будинку. Для автоматизації освітлення і клімату більше підходять вбудовуються модулі ZigBee або Z-Wave, так як вони спеціально розроблені для інтеграції з існуючим світловим і кліматичним устаткуванням. Але для їх повноцінної роботи потрібен спеціальний хаб [2].

В роботі запропоновано систему моделювання моніторингу будинку, яка показує інтелектуальний стан домашньої безпеки. Фізичні особи, які входять до складу сім'ї, можуть дізнатися, що відбувається в цьому домі. Таким чином, виходить концепція розумного будинку, яку можливо назвати "домашньою соціальною мережею", за допомогою якого передбачається, що кілька будинків або кімнат підключені до соціальної мережі, а також у нас є ідентифікатор, який не ідентифікується в цій соціальній мережі, щоб бути унікальним, в цьому випадку, наші кімнати або будинок повинні зв'язатися один з одним, і тоді отримаємо унікальний ідентифікатор в соціальній мережі.

Після цього з'являються нові можливості: можливо буде протоколювати поточний стан цього будинку як систему, яка складає будинок з датчиків (наприклад, датчики вологості, температури, руху), будь то надзвичайна ситуація, якщо є якийсь інцидент, наприклад, пожежа або хтось увійшов будинок, коли ви були відсутні або у одного члена сім'ї почав падати пульс. В цьому випадку завжди відбуватиметься моніторинг

датчиків, які встановлені в будинку і на людину (наприклад, такі, як смарт-годинник).

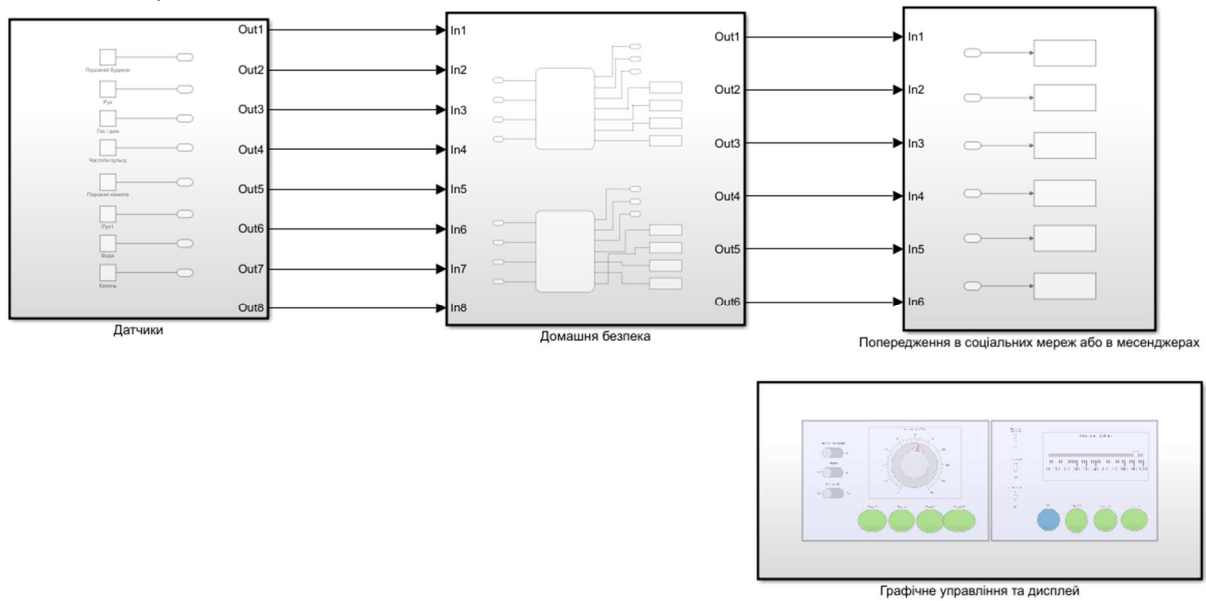


Рисунок 1 – Загальна система

Розглянемо загальну систему, яка розроблена в Simulink та представлена на рис.1. Бачимо, що вона складається з блоків датчиків, домашньої безпеки, попередження в соцмережах та графічного управління. Запустимо її.

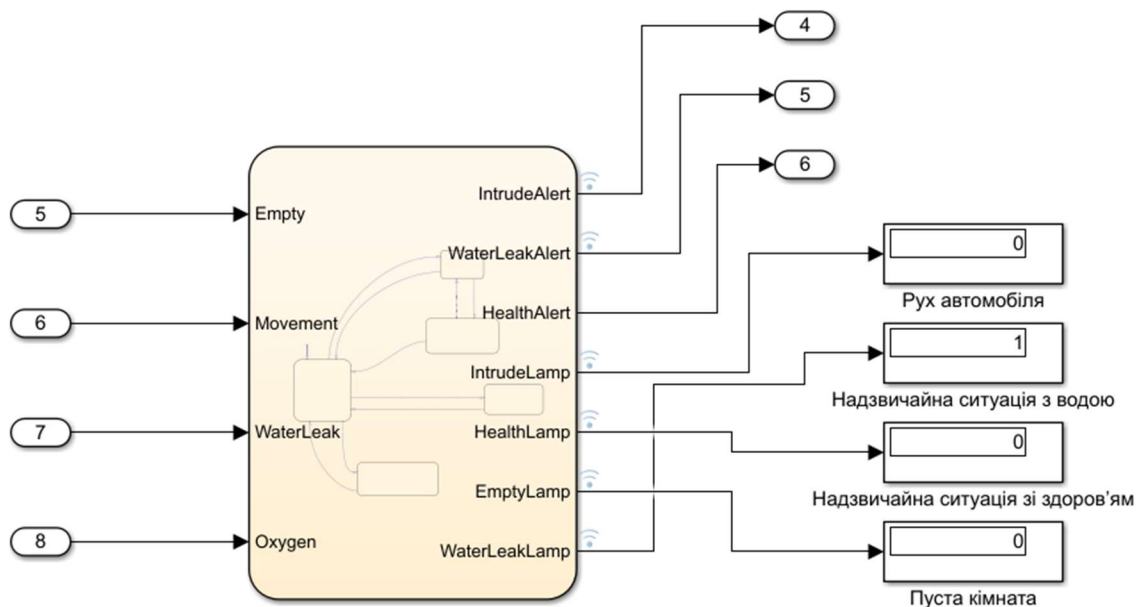


Рисунок 2 – Домашня безпека

Змоделюємо ситуацію протікання води, і на рис.2 та на рис.3 бачимо результат. Надходить оповіщення, що склалася надзвичайна ситуація з водою, у зв'язку з чим горить синім кольором контрольна лампа.

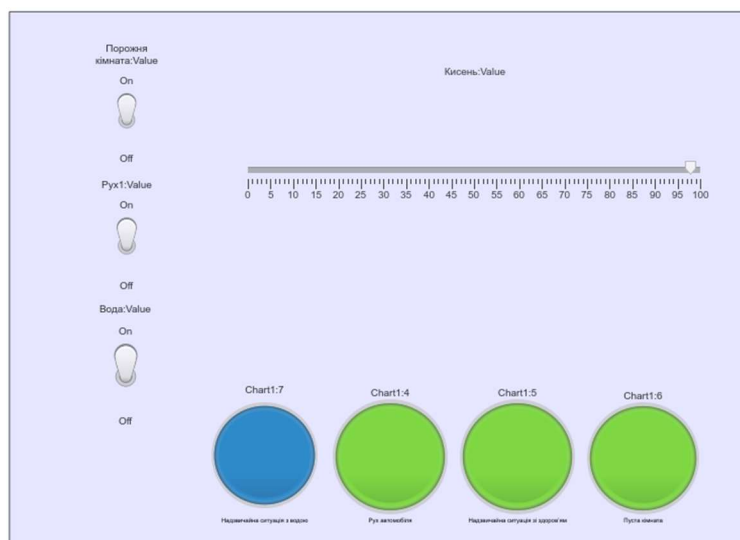


Рисунок 3 – Графічне управління

Література

1. Технология «умный дом» [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://giox.ru/blogs/smart-home-explained/>.
2. Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, Z-Wave [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/company/mvideo/blog/499706/>.

Анотація

У роботі представлена модель дій розумного будинку в середовищі MatLab / Simulink, яка сповіщає мешканця про стан свого будинку і його здоров'я.

Ключові слова: розумний будинок, моніторинг, безпека.

Аннотация

В работе представлена модель действий умного дома в среде MatLab / Simulink, которая оповещает жильца о состоянии своего дома и его здоровья.

Ключевые слова: умный дом, мониторинг, безопасность.

Abstract

The paper presents a model of smart home actions in the MatLab / Simulink environment. Which notifies the tenant about the state of his house and his health.

Keywords: smart house, monitoring, safety.

ПЕРСПЕКТИВИ ТА БАР'ЄРИ ВПРОВАДЖЕННЯ ВДЕ В УКРАЇНІ

Ступак М.В., аспірантка, maryna.stupak@donntu.edu.ua;

Поцєпаєв В.В., к.т.н., доц., valerii.potsepaiev@donntu.edu.ua;

Ступак Г.В., ст. викладач, glib.stupak@donntu.edu.ua

*ДВНЗ Донецький національний технічний університет, м. Покровськ,
Україна*

Енергетичний перехід на 100% відновлюваних джерел енергії є одним із ключових шляхів у боротьбі з глобальною зміною клімату, наслідки якої сьогодні вже відчутні в Україні. У світі спостерігається стійка тенденція до розвитку відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) та поступового заміщення ними традиційної генерації. У 2015 році світові інвестиції у ВДЕ склали рекордні 349 млрд. дол. Частка відновлюваної енергетики у нововстановлених потужностях у світі вперше склала понад 50% [1]. Таке стрімке зростання пов'язано з усвідомленням необхідності зниження вуглецевого сліду, зменшення умовної вартості \$/кВт за встановлену одиницю потужності ВДЕ а також мірами покликаними пришвидшити імплементацію та виконання Паризької кліматичної угоди.

Україна має значний потенціал відновлюваної енергетики, який може бути використаний, щоб покращити торговий баланс, створити робочі місця та стимулювати економічну діяльність за часів, коли країна має подолати важливі економічні виклики, такі як збільшення залежності від імпорту енергоносіїв та необхідність терміново оновити застарілі основні виробничі фонди в енергетиці. Розвиток відновлюваної енергетики також буде важливим внеском у досягнення встановлених політичних цілей - скорочення залежності від імпорту природного газу та диверсифікації джерел енергопостачання. І таке енергопостачання також краще забезпечуватиме енергетичну безпеку. Структура потужностей з виробництва електроенергії в Україні станом на 2016 рік наведена на рисунку 1, варто зазначити, що у відповідності до цілей

зазначених в стратегії з декарбонізації енергетики на кінець поточного (2020) року частка зеленої енергії в структурі генерації повинна складати не менше 11%[2]. Станом на травень 2018 р сумарна встановлена потужність ВДЕ в Україні становить +1353 МВт, з них СЕС (сонячна електростанція) - 841 МВт і ВЕС (вітряна електростанція) - 512 МВт. Тому наявність або відсутність виробництва електроенергії з ВДЕ мало впливає на баланс енергосистеми і компенсується вже існуючими маневреними потужностями [3].

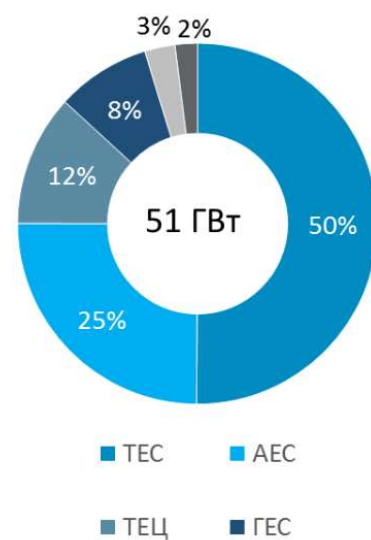


Рисунок 1. Структура виробництва електроенергії в Україні

Загальний тренд виробництва електроенергії в Україні має тенденцію до скорочення – на ~ 14% за останні 3 роки. Найбільшими споживачами електроенергії є промислові підприємства, які споживають 42% електроенергії в Україні. Зокрема найбільша частка споживання у промисловості припадає на підприємства металургійної галузі – 58% від споживання промисловістю або 25% від загального в Україні. Наступним за величиною споживачем після промисловості є населення із часткою у 30% [2].

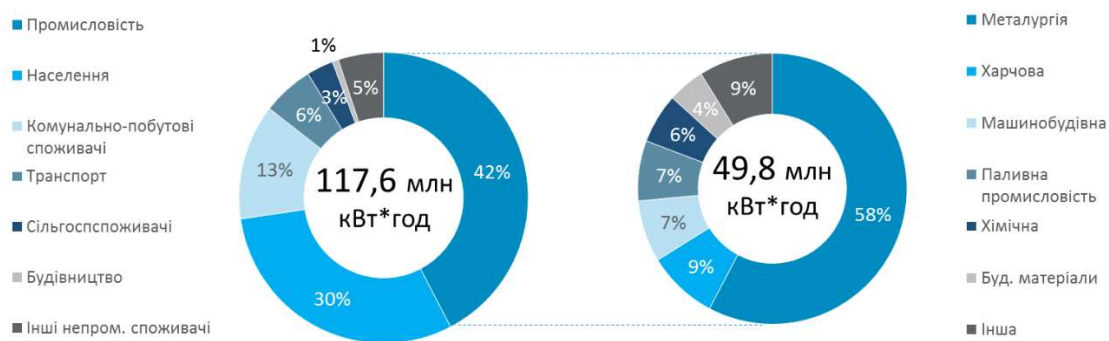


Рисунок 2. Структура ринку споживачів електроенергії в Україні

Зниження потреб та зміна графіків споживання і моделей поведінки споживачів визначають доволі оптимістичний сценарій розвитку ВДЕ. За оцінками міжнародного агентства IRENA, Україна має найбільший серед країн Південно-Східної Європи потенціал виробництва енергії з використанням ВДЕ – 408,2 ГВт (без урахування великих ГЕС). Найбільшою є можливість застосування вітрових та сонячних електростанцій: 321 ГВт та 71 ГВт відповідно. Економічно-доцільний потенціал впровадження ВДЕ в Україні станом на 2030 рік оцінюється у 16-22 ГВт, що майже в тричі більш від наявної генерації.

Але стрімкий розвиток ВДЕ і нарощення потужностей може мати не тільки позитивні наслідки зі зменшенням вуглецевого сліду, але й і негативні наслідки. В першу чергу це пов'язано з нестабільністю параметрів енергії, що генерується з використанням ВДЕ, і як наслідок при включенні таких джерел в ОЕУ висока ймовірність втрати балансу і можливості оперативного управління системою в цілому. Відповідно до представлених результатів дослідження стану ВДЕ, що проводились концерном «Укренерго», виявилось, що енергосистема України, без ризику розбалансування і серйозних змін у своїй структурі, може прийняти ще до 4,5 ГВт потужностей СЕС і ВЕС. І це при тому, що обсяг уже виданих до 2025 р технічних умов на приєднання нових потужностей ВДЕ становить 7426 МВт, з них 4200 МВт ВЕС і 3226 МВт СЕС. Це створює пряму загрозу нормальному функціонуванню енергосистеми України, тому що основною умовою при інтеграції ВДЕ в енергосистему є дотримання вимоги щодо забезпечення її безпеки, балансу і стабільної роботи [3].

Як бачимо, потенціал України стати одним з найбільших виробників електроенергії, що отримана з використанням ВДЕ є найбільшим в Європі, але на цьому шляху є ряд істотних перепон [4]:

- 1) невідповідність гнучкості ОЕС;
- 2) непослідовність у впровадженні в Україні конкурентного ринку;
- 3) недосконалість механізмів державної підтримки зеленої енергетики.

Втім є можливість розв'язання проблем, зокрема, такими шляхами:

- 1) розвивати всі можливі механізми підвищення гнучкості ОЕС України (високоманеврена генерація; акумуляції енергії; інтелектуальні мережі (SmartGrid); розподілені генеруючі потужності; управління попитом);
- 2) забезпечити висококонкурентне середовище на ринку ;
- 3) удосконалити механізми державної підтримки «зеленої» енергетики.

Подальша робота в цьому напрямку повинна бути зосереджена на пошуку рішень з балансування потужностей ОЕУ як засобами маневреної генерації так і з використанням економічних чинників, а також удосконалення моделей прогнозування попиту на ринку споживання.

Література

1. Розвиток відновлюваних джерел енергії в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/03/Rozvitok-VDE-v-Ukrai--ni.pdf>
2. REMAP 2030. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://saee.gov.ua/sites/default/files/UKR%20IRENA%20REMAP%20_%202015.pdf
3. Проблемы украинской возобновляемой энергетики . [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.sea.com.ua/solnechnaya-energetika/news/problems-ukrainской-vozobnovlaemoj-energetiki/>
4. НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВА ЕНЕРГЕТИКА: СТАН ТА СТРАТЕГІЧНІ ПРІОРИТЕТИ РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://niss.gov.ua/sites/default/files/2019-12/analit-bobro-1.pdf>

Анотація

Представлені тези доповіді розкривають суть сучасного стану ВДЕ та проблематики їх впровадження в умовах України. Визначено коло проблем, як першочергових так і більш змістовних, і сформований напрям подальших перспективних досліджень. .

Ключові слова: ВДЕ, ОАЕ, СЕС, ВЕС, генерация, акумулятор.

Аннотация

Представленные тезисы раскрывают суть современного состояния ВИЭ и проблематики их внедрения в условиях Украины. Определен круг проблем, как первоочередных так и более содержательных и сформировано направление исследований.

Ключевые слова: ВИЭ, ОАЭ, СЭС, ВЭС, генерация, аккумулятор.

Abstract

Submitted abstracts reveal the essence of the current state of renewable energy sources and pro-blematiki their implementation in Ukrainian conditions. A range of problems, both primary and more substantive, was determined and a direction of research was formed.

Key words: RES, UAE, SES, WPP, generation, battery.

КЕРУВАННЯ БЕЗКОЛЕКТОРОНИМ МОТОРОМ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ЗА ДОПОМОГОЮ МІКРОКОНТРОЛЕРА СІМЕЙСТВА STM32

*Крохмаль Іван Сергійович, магістрант,
ivan.krokhmal.kitaer@donntu.edu.ua;
Бойко Владислав Олегович, магістрант,
www.qwerasdfx00@gmail.com*

Донецький національний технічний університет, м. Покровськ, Україна

Вступ

Електродвигуни відіграють велику роль у багатьох аспектах повсякденного життя. Особливо останнім часом набирає популярність тенденція відмови в транспортних засобах від двигунів працюючих на викопному паливі на користь електроприводу.

Електромобілі, велосипеди, персональні самокати, гіроскутери і інші різновиди електричного транспорту стають все більш відомі і популярні, вони вимагають як електродвигуна, так і контролера для його управління.

У даній роботі розглянуті безколекторні двигуни постійного струму, як більш ефективні, надійні, майже безшумні та які що мають найкраще співвідношення потужності та моменту на старті до габаритів.

Метою даної роботи є опанування технологією керування безколекторним мотором за допомогою мікропроцесорних пристроїв, а саме мікроконтролера сімейства stm32f103. В статті розглянуто базові можливості мікроконтролера та не реалізовані системи захисту.

Основна частина

Силова частина типової системи керування складається з трьохфазного інвертора на транзисторах типу MOSFET та драйверу. Контроль за положенням ротора відбувається за допомогою датчиків Холла

Мотор має три виводи на які подається живлення. Це реалізується за допомогою електронних ключів включених по мостовій схемі. При роботі мотору повинен бути відкритим лише один верхній та нижній ключ, після зміни стану потрібно виключити пару ключів, та після їх закриття включити іншу пару. Тобто напругу на виводи потрібно подавати в залежності від положення ротора мотору. Для відслідковування положення використовують датчі Холла, за звичай встановлюють 3 датча з дискретними виходами.

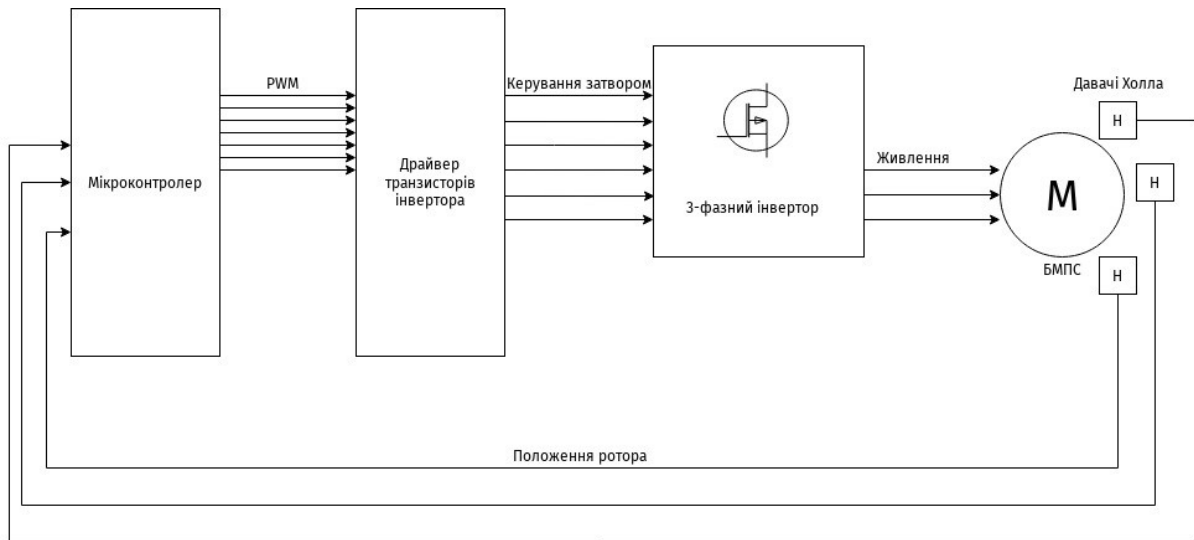


Рисунок 1. Структурна схема регулятора

При включенні ключів, на двигун подається повне напруга живлення. При цьому двигун розвиває максимальні оберти (потужність). Щоб забезпечити управління двигуном потрібно регулювати напругу живлення двигуна. Зміна чинного напруги здійснюється за допомогою широтно-імпульсної модуляції (PWM). Тобто ключі відкриті не весь час, а відкриваються, і закриваються з фіксованою частотою, але змінною скважністю.

Генерація вихідних сигналів буде здійснюватися таймером TIM1, за функціоналом його відносять до так званих *advanced-control timers*. Ми будемо використовувати його через наявність комплементарних виходів, в нашому випадку буде застосовано три пари. Таймер буде генерувати керуючі PWM сигнали для силової частини регулятора. Кожна пара виходів буде керувати верхнім та нижнім плечем інвертора. Кожна пара виходів таймера має формувати сигнали таким чином, щоб коли ввімкнутий верхній ключ, нижній був вимкнений, коли верхній вимикається, вмикається нижній. Крім того, нам треба забезпечити *Deadtime*, тобто, проміжок часу для того щоб ключ встиг закритися до того, як відкриється комплементарний ключ. Він реалізований також в деяких драйверах, тому в наявності такого не потрібно опікуватися реалізацією *deadtime* у ПЗ МК.

Вхідні сигнали від трьох датчиків Холла (H1, H2, H3) подаються на входи мікроконтролера. Комутація ключів відбувається в залежності від стану сигналів з датчиків Холла. Коли відбувається зміна стану датчиків Холла, виникає переривання. Обробник переривання змінює стан вихідних сигналів. Скважність PWM можна регулювати потенціометром. Для зчитування даних з потенціометра використовується один з вхідних каналів АЦП. Для відключення вихідних сигналів у разі перевантаження по струму використовується вхід таймеру TIM1_BKIN. Передбачається що на вхід TIM1_BKIN буде подаватись дискретний сигнал з компаратора підключеного до датчика струму. До того ж відключення відбувається на апаратному

рівні. Це виключає виникнення навіть найменших затримок які можуть бути у випадках коли для цього використовується програмне рішення, наприклад використовуються переривання.

На основі алгоритму роботи що викладено вище було розроблене програмне забезпечення для мікроконтролера на мові програмування Cі.

Література

1. DS5319 Medium-density performance line ARM®-based 32-bit MCU with 64 or 128 KB Flash, USB, CAN, 7 timers, 2 ADCs, 9 com. interfaces [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.st.com/resource/en/datasheet/stm32f103c8.pdf>.

2. AN4013 Application note STM32 cross-series timer overview [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://www.st.com/resource/en/application_note/dm00042534-stm32-crossseries-timer-overview-stmicroelectronics.pdf

3. Ткачук В. І. Способи керування частотою обертання вентильних двигунів [Електронний ресурс] / В. І. Ткачук, В. Г. Гайдук. – 2001. – Режим доступу до ресурсу: http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/35085/1/39_202-208.pdf.

Анотація

Робота присвячена реалізації системи керування безколекторним мотором постійного струму на мікроконтролері сімейства stm32f103. Розглянуто алгоритм керування мотором, розглянуто склад силової частини системи. Розроблене програмне забезпечення для мікроконтролера.

Ключові слова: система керування, мікроконтролер, безколекторний мотор постійного струму.

Аннотация

Работа посвящена реализации системы управления бесколлекторным двигателем постоянного тока на микроконтроллере семейства stm32f103. Рассмотрен алгоритм управления мотором, рассмотрены состав силовой части системы. Разработанное программное обеспечение для микроконтроллера.

Ключевые слова: система управления, микроконтроллер, бесколлекторный мотор постоянного тока.

Abstract

The work is devoted to the implementation of the control system of the collectorless DC motor on the microcontroller of stm32f103 family. The algorithm of motor control is considered, the composition of the power part of the system is considered. The software for the microcontroller is developed.

Keywords: control system, microcontroller, Brushless DC electric motor.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ БУДИНКАМИ

Семисошенко К.С., студент, kostiantyn.semysoshenko@nure.ua;

Яшков І. О., доцент, ihor.yashkov@nure.ua

*Кафедра КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки,
Харків, Україна*

Людство для створення умов комфортного проживання, розроблює житло різними інженерними новинками, які дозволять перетворити оселю у високотехнологічний об'єкт, який може управлятися електронними системами. Масштаб модернізації житла досяг такого рівня, що людство не встигає усвідомлювати відмінності використовуваних технологічних нововведень в житло та не розуміють в повній мірі термінологію опису житлових приміщень.

Ідея проведення автоматизації життєзабезпечення будівель інженерними системами зародилась ще в 50-тих роках 20 століття, таким чином, що оселі обладнали спеціальними електронними пристроями, які контролювали роботу побутових технічних приладів. За допомогою датчиків була можливість контролювати простір приміщення та оперативна реакція на зміни контрольованих параметрів. При застосуванні даних пристроїв відбулось значне зменшення витрат енергоресурсів та встановлення контролю за небезпечними компонентами середовища.

Різкий перехід до розвинених комп'ютерних та комунікаційних технологій дозволили сформулювати поняття «розумний будинок», який визначає як саморегульований та автоматично керований об'єкт, який використовує для своєї роботи різноманітні автоматичні системи. Основні функції, які надаються даній технології є управління електропостачанням, освітлення, охоронними системами та інженерними комунікаціями. Власне «розумний будинок» – це високотехнологічна система, яка з'єднує всі комунікації в одну цілу систему, нею централізовано керує штучний інтелект, який налаштовується та програмується під потреби замовника. Дана система може складатись із давачів, керуючих елементів, виконуючих пристроїв та виконує дії за заданим алгоритмом. Система запускає такі процеси: опалення, вентиляцію та кондиціонування, охорону, пожежну сигналізацію, контроль доступу та аварійних ситуацій, відеоспостереження та освітлення [1].

Актуальною задачею «розумного будинку» є зниження енерговитрат, особливо це стосується підтримки теплового комфорту, який досягається виключно за рахунок попереднього обігріву або охолодження маси свіжого повітря, необхідного для підтримання в приміщенні повітря високої якості, без його додаткової рециркуляції.

Тепловий комфорт є досяжним завдяки реалізації пасивних заходів по герметизації приміщень (ізоляція, рекуперація тепла, застосування сонячної енергії) (рис. 1).

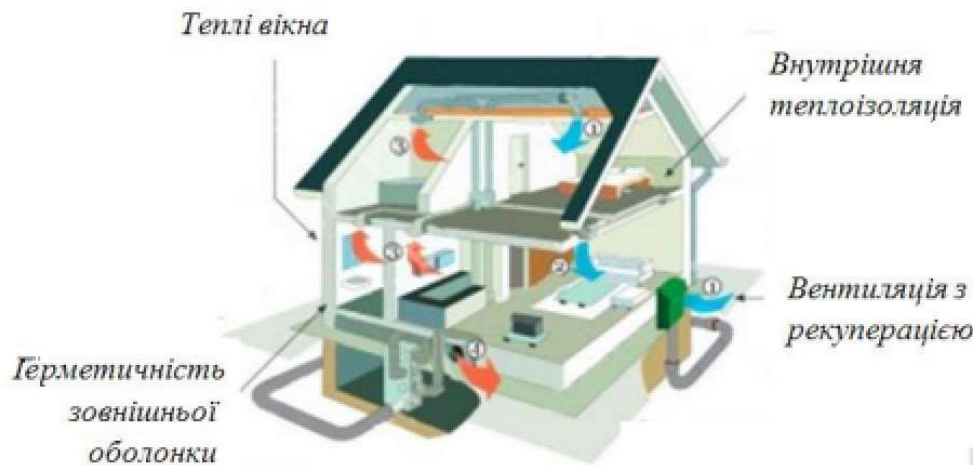


Рисунок 1. Пасивні заходи по герметизації приміщень

Для максимальної ефективності теплового комфорту застосовуються ефективні припливно-витяжні системи вентилявання, яка може функціонувати в ролі опалення. Найбільш перспективним напрямком вважається застосування сонячних колекторів, які можуть забезпечувати будівлю теплою водою та можливо й опаленням. Даний напрямок може знизити споживання енергії із загальної мережі, викиди забруднюючих повітря речовин та обсяги відходів.

Енергозберігаючі будинки, як активні, так і пасивні, мають різноманітну конструкцію – по суті, кожен такий будинок створюється з нуля. Найчастіше обирають каркасне будівництво, яке сторіччями використовувалося в холодних регіонах світу. Каркасні конструкції відносно дешеві та дозволяють гнучко варіювати планування житла, а багатошарові панелі, що утворюють поверхні, забезпечують гарну теплоізоляцію. Інша перспективна технологія – сітчасті оболонки. Вона поки що рідко використовуються для будівництва енергоекономічних будинків, проте часто застосовуються для створення секцій сонячних панелей.

Отже, під час проведеного дослідження встановлено, що в ході модернізації будівельних нормативів та стандартів, використанні нових будівельних конструкцій, під впливом розвитку сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та систем автоматизації технологічних процесів трансформувалися вимоги до енерговитратності будівель.

Література

1. Казаков Г.В. Сонячні будинки: типологічна класифікація 2012 / [Електронний ресурс] – Режим доступу. URL: <http://lib.lp.edu.ua/bitstream/ntb/15730/1/38-235-240.pdf>.

Анотація

Представлено сучасний стан розвитку енергоефективності в будівлях, початковий етап розвитку даного напрямку та його актуальність. Проведено огляд пасивних заходів по герметизації приміщень для забезпечення комфорту житлових умов проживання.

Ключові слова: будівля, енергоефективність, енерговитрати.

Аннотация

Представлено современное состояние развития энергоэффективности в зданиях, начальный этап развития данного направления и его актуальность. Проведен осмотр пассивных зон по герметизации помещений для обеспечения комфорта жилищных условий проживания.

Ключевые слова: здание, энергоэффективность, энергозатраты.

Abstract

The current state of development of energy efficiency in buildings, the initial stage of development of this direction and its relevance are presented. The inspection of passive zones for sealing the premises to ensure the comfort of living conditions was carried out.

Keywords: building, energy efficiency, energy consumption.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ КОНВЕЄРНИМИ ЛІНІЯМИ

Гребенков Д. В. , студент, dmytro.hrebenkov@nure.ua;

Яшков І. О., доцент, igor.yashkov@nure.ua

*Кафедра КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки,
Харків, Україна*

Стрічкові конвеєри масово застосовуються у вугільних шахтах для доставки корисних копалин, для транспортування до збагачуваної фабрики, або до вантажного складу. Умови транспортування тяжкі – відстань перевезення декілька кілометрів, конвеєр може мати різну схему розташування, яку потрібно застосовувати до умов виробництва та місцевості. Варто зазначити також умови експлуатації – від жаркого клімату до мінусових температур на відкритому повітрі при роботі комбайнів та навантажувальних машин. Актуальним завданням є вирішення проблеми підвищення надійності конвеєрного транспорту за рахунок зменшення нерівномірності вантажопотоку, який надходить на магістральний конвеєр. Як об'єкт управління конвеєрний транспорт має особливість високої нерівномірності вантажопотоку, яка виражена обслуговуванням очисного та підготовчого забою. Технологічні паузи при аварійних зупинках лави, зміни швидкості переміщення комбайну вздовж лави та інших є причинами нерівномірного вантажопотоку, що дає змогу недоліку суттєво призвести до нераціонального споживання потужності приводу та зносу тягового органу та зниженню надійності.

Існують наступні способи зменшення нерівномірності вантажопотоку: регулювання частоти обертання приводного електродвигуна конвеєра та застосування проміжних накопичувальних бункерів. При застосуванні настройки частоти обертання діапазон регульованої частоти обмежений і не призводить до економії енергії, та необхідно паралельно забезпечити робочий момент на валу двигуна при зниженні частоти обертання. Тривала робота в низьких частотах призводить до примусового охолодження як двигуна так і перетворювача. З точки зору підвищення енергоефективності в шахті доцільно регулювати не продуктивність конвеєру, а вантажопотік, що надходить на нього, наближаючи його до номінального значення, що надасть можливість запобігти режиму холостого ходу та збільшити ККД конвеєрної установки. Дане вирішення є можливим за рахунок застосування акумулюючих бункерів, обсяг та продуктивність яких будуть визначити і вирівнювати вантажопотік на конвеєрній лінії.

Конвеєрний транспорт – технологічний процес переміщення гірничих мас за допомогою конвеєрів на підземних і відкритих розробках родовищ корисних копалин. Механізація навантажувально-розвантажувальних робіт – це один з найважливіших резервів підвищення економічної ефективності

технологічних операцій з сипучими вантажами. Різноманіття насипних вантажів, що розрізняються за властивостями і призначенням, зумовлює застосування різних бункерів, бункерних пристроїв, завантажувальних пристроїв, стабілізаторів закінчення, живильників.

Розвиток автоматизації шахтних конвеєрних ліній протягом тривалого періоду визначався необхідністю зниження трудомісткості управління та підвищення безпеки експлуатації конвеєрного транспорту. У зв'язку з цим широкого поширення набуло автоматизоване управління конвеєрної лінії, технічна сутність якого полягає в централізації управління процесами пуску-зупинки конвеєрів, а також у забезпеченні автоматичного захисту від розвитку аварії при виникненні аварійних ситуацій.

Система автоматизованого управління конвеєрними лініями (САУКЛ) призначена для централізованого управління та контролю роботи розгалуженими і нерозгалуженими конвеєрами, які призначені для транспортування вантажу і перевезення людей. Є можливість контролю роботи окремих ліній, що входять до її складу, телеуправління та контролю стану допоміжним обладнанням, автоматичної реєстрації та збереження інформації про роботу конвеєрів і супутнього обладнання, командах управління та налаштуваннях, блокування та захисного відключення. Представимо технологічну схему стабілізації вантажопотоку розгалуженої конвеєрної лінії за допомогою проміжних ємностей бункерів-живильників (рис. 1).

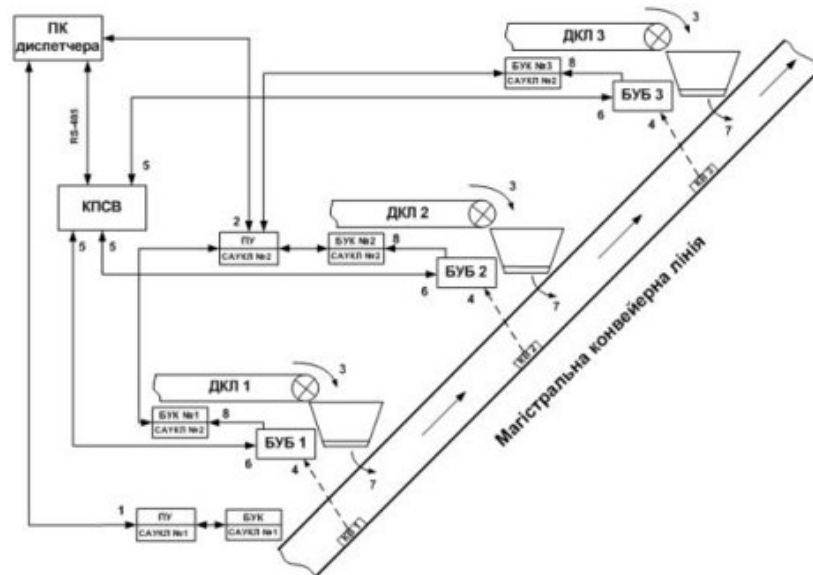


Рисунок 1. Технологічна схема стабілізації вантажопотоку розгалуженої конвеєрної лінії [1]

Принцип роботи автоматизованої системи полягає в наступних діях: з ПК (пульту керування) диспетчера шахти подається сигнал 1 на ПУ (пульт управління) системи САУКЛ на увімкнення магістральної конвеєрної лінії. Далі подається сигнал 2 на ПУ другої системи на включення дільничного конвеєру. Гірнична маса 3 транспортується в акумулюючий бункер-живиль-

ник із видобувної дільниці. Під опорами бункера-живильника БЖ встановлюють тензометричні перетворювачі ВДР, які перетворюють силу тяжіння бункеру з заповнюючим його матеріалом в електричний сигнал. Цей сигнал надходить на блок управління бункером, де даний сигнал аналізується із сигналом 4, який надходить із конвеєрних ваг конвеєру про стан завантаження стрічки, потім інформація від кожного блоку управління бункером (БУБ) 5 надходить на координуючий пристрій стабілізації вантажопотоку, де аналізується та видається команда 6 на БУБ на відкриття або закриття шиберу Ш цього бункеру. Далі стабілізований вантажопотік 7 за допомогою магістральної конвеєрної лінії транспортується до навантажувального пункту.

У результаті дослідження проведений аналіз технологічного процесу конвеєрного транспорту, який вказав що необхідно регулювати не продуктивність конвеєру, а вантажопотік, який надходить на нього, наближаючи його до номінального значення, тим самим запобігаючи режим холостого ходу і збільшуючи ККД конвеєрної установки. За рахунок застосування розробленої технологічної схеми, можна досягти не тільки високого економічного ефекту, але й істотно поліпшити умови праці робітників, підвищити безпеку, а найголовніше – підвищуються техніко-економічні показники підприємства в цілому, що призводить до підвищення рівня життя працівників цього підприємства.

Література

1. Гаврилов П.Д., Гимельштейн Л.Я., Медведев А.Е. Автоматизация производственных процессов: Учебник для ВУЗов / П.Д. Гаврилов, Л.Я. Гимельштейн, А.Е. Медведев. – М.: Недра, 1985. – 216 с.

Анотація

Представлені результати дослідження системи управління конвеєрного транспорту як об'єкту автоматизації. Розроблена технологічна схема стабілізації вантажопотоку розгалуженої конвеєрної лінії за допомогою проміжних ємностей бункерів-живильників. Проведено оцінку регулювати вантажопотоку та продуктивність конвеєру.

Ключові слова: конвеєр, надійність, правила оформлення.

Аннотация

Представлены результаты исследования системы управления конвейерного транспорта как объекта автоматизации. Разработана технологическая схема стабилизации грузопотока разветвленной конвейерной линии с помощью промежуточных емкостей бункеров-питателей. Проведена оценка грузопотока и производительность конвейера.

Ключевые слова: конвейер, надежность, правила оформления.

Abstract

The results of research of the conveyor transport control system as an object of automation are presented. A technological scheme for stabilizing the cargo flow of a branched conveyor line using intermediate capacities of feeder bunkers has been developed. Cargo flow and conveyor productivity were evaluated.

Keywords: conveyor, reliability, design rules.

СУЧАСНІ ЗАСОБИ УПРАВЛІННЯ АВТОМАТИЗОВАНИМИ КОНВЕЄРНИМИ ЛІНІЯМИ

Лабузова А.М., магістрант anastasiia.labuzova.kitaer@donntu.edu.ua

Воропаєва А.О., доцент anna.voropaieva@donntu.edu.ua

*ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м Покровськ,
Україна*

Проблема. Використовувані в наш час конвеєрні лінії пройшли довгий шлях з моменту розробки та введення в експлуатацію. Багато промислових підприємств в своїй роботі використовують застарілі засоби автоматичного управління конвеєрними лініями, що можуть не відповідати сучасним вимогам безпеки виробничого процесу. Сучасні вимоги до оптимізації виробничих процесів потребують зменшення трудомісткості обслуговування автоматизованих конвеєрних ліній, ймовірності відмов в роботі за рахунок поліпшення параметрів надійності і ремонтпридатності апаратури і технічних засобів автоматизації.

Актуальні завдання автоматизації:

- підвищення ефективності технологічних процесів шляхом застосування комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизованого управління.
- зменшення трудомісткого обслуговування автоматизованих ліній електропередачі, ймовірності збою лінії та переривання лінії внаслідок поломки, підвищення надійності та обслуговування обладнання автоматики;
- підвищення рівня безпеки шляхом модернізації існуючого обладнання та створення засобів автоматизації для нових функціональних цілей.

Наслідок. Широкого поширення набуває автоматизоване управління конвеєрною лінією, технічна сутність якого полягає в централізації управління процесами пуску-зупинки конвеєрів, а також в забезпеченні автоматичного захисту від розвитку аварії при виникненні аварійних ситуацій.

Засоби управління конвеєрним транспортом.

Автоматизація конвеєрного транспорту передбачає оснащення засобами автоматичного контролю і захисту кожного конвеєра і управління, як окремими частинами, так і всією лінією. Під автоматизованою конвеєрною лінією розуміється така лінія, конвеєри якої об'єднані спільною системою управління, структурна схема апаратури автоматичного управління конвеєрної лінією зображена на Рисунку 1. Конвеєрна лінія забезпечує дотримання необхідного блокування і захисту, а також автоматичну реалізацію пуску, зупинки і до запуску конвеєрної лінії. Для контролю і управління нерозгалужених конвеєрних ліній, які складаються з стрічкових і скребкових конвеєрів на підприємствах України використовуються спеціалізовані системи

та комплекси управління, наприклад, автоматичні комплекси управління АУК.1М, АУК.3 та САУКЛ.

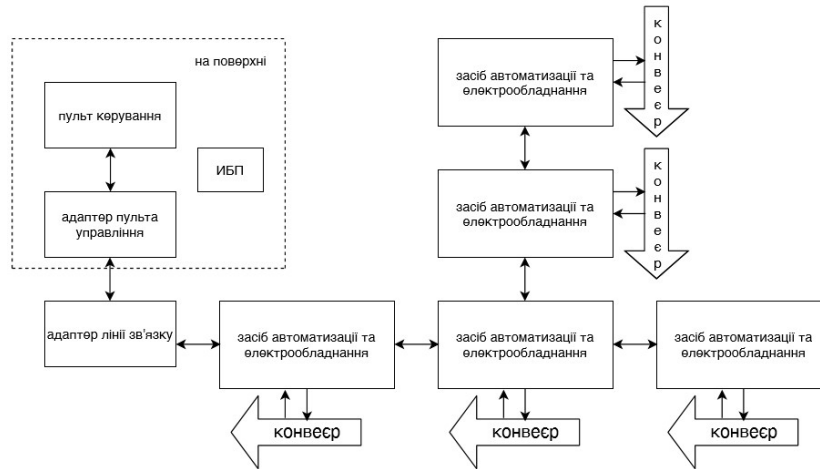


Рисунок 1 – Структурна схема апаратури автоматичного управління конвеєрної лінії

Комплекси автоматичного управління АУК.1М та АУК.3

Комплекс автоматичного управління АУК.1М зображений на Рисунку 2, даний комплекс зібраний з напівпровідникових елементів та призначений для автоматизованого управління нерозгалуженими конвеєрними лініями. Комплекс АУК.1М призначено для автоматизованого пересування зі стаціонарними та напівстаціонарних конвеєрними лініями. У комплексі АУК.1М задіяна одна основна лінія КТБ в яку входять (КТБ, КСЛ, КПЛ) в результаті поломки вся лінія піддається діагностиці для визначення в якому елементі сталася несправність

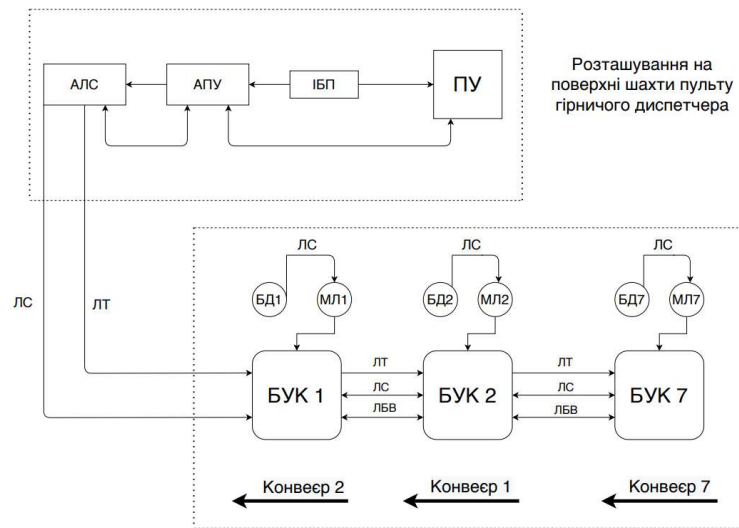
Комплекс автоматичного управління АУК.3 зображений на Рисунку 3, даний комплекс призначений для автоматизованого управління нерозгалуженими конвеєрними лініями, що складаються з стрічкових і скребкових конвеєрів із загальним числом конвеєрів в лінії до 10 включно, виконавчими органами накопичувальних бункерів, монорейковими канатними дорогами. Розширені можливості моніторингу місцезнаходження ушкоджень та аварійних ситуацій шляхом використання окремих ліній для КТБ, КСЛ, КПЛ, що в результаті відображається зменшенням часу на їх усунення.

Система автоматизованого управління конвеєрними лініями САУКЛ

Система автоматичного управління розгалуженими конвеєрними лініями САУКЛ призначена для:

- централізоване або місцеве автоматизоване управління та моніторинг окремих конвеєрів, незалежно від того, включені вони до конвеєрної лінії;
- дистанційне управління та управління статусом відповідних додаткових пристроїв;
- автоматичний запис та зберігання інформації про роботу конвеєрних стрічок та супутнього обладнання, команд та налаштувань управління, запобіжних зупинок, захисних відключеннях і блокування.

Структурна схема системи САУКЛ показана на Рисунку 2. Комплект панелі управління складається з панелі управління (ПУ) на базі комп'ютера, адаптера панелі управління (ЭВМ) та адаптера пульта управління (АУП).



Рисисунок 3 – Структурна схема системи САУКЛ

Аналіз систем та комплексів автоматичного управління

- Уникнення пікових навантажень за рахунок можливості варіації швидкостей двигуну АУК 3.
- Розширені можливості моніторингу місця знаходження ушкоджень та аварійних ситуацій шляхом використання окремих ліній для КТВ, КСЛ, КПЛ, що в результаті відображається зменшенням часу на їх усунення.
- Ремонтні роботи комплексу АУК.3 можуть відбуватись на конкретному місці ушкодження без відключення інших ліній, що призводить до підвищення економічної ефективності.
- По лінії встановлені переговорні пристрої напроти кожного КТВ.
- Комплекс АУК.3 передбачає проведення діагностичних робіт з поверхні шахти, що дає змогу прогнозування аварійних ситуацій і відображається на підвищенні рівня безпеки робітників та зменшення кількості травматичних ситуацій.
- Комплекс АУК.3 виконано на сучасній електронній компонентній базі, що зменшує похибку вимірюваних параметрів, таких як швидкості конвеєрної стрічки, блокування конвеєра, відображення і передача інформації. На даному конвеєрі встановлюється похибка допустимої швидкості, при її збільшенні за встановлену межу конвеєрна стрічка автоматично зупиняється.
- Система автоматичного управління розгалуженими конвеєрними лініями (САУКЛ). Централізоване автоматизоване управління та моніторинг роботи розгалужених та нерозгалужених конвеєрних ліній, що складаються з конвеєрних стрічок для перевезення вантажів та людей,

кількості конвеєрів, контрольованих серією АПУ та АЛС до 60 одиниць та необмеженої кількості маршрутів

- Автоматично реєструвати та зберігати інформацію про роботу конвеєрних ліній та систем управління, захищаючи їх від змін на панелі.
- Робота конвеєра з мультиприводом, з діапазоном двигунів, що працюють незалежно, і між регульованою синхронізацією від 0 до 8 с.

Таблиця 1 - порівняльної характеристики комплексів АУК.1М, АУК.3 та САУКЛ

	АУК.1М	АУК.3	САУКЛ
Номінальна напруга живлення (частотою 50 Гц), В	30	36	36
Контрольована швидкість руху стрічки, м / с	1,00-3,5	1,4-5,0 [1]	0,5-2,00
Потужність на пульт управління, ВА	30	50	25
Потужність на блок управління, ВА	10	50	10
Габаритні розміри, мм, не більше:			
пульту управління	640*410*415	640*410*415 [2]	390*445*445
блоку управління	640*410*415	640*410*415	390*445*445
Тривалість попереджувального звукового сигналу, с, не менше	6	6	5

[1] АУК.3 швидший за часом включення та відключення конвеєрної лінії та швидкістю руху стрічки, обширніший за блоком та пультом управління.

[2] Зовнішні частини комплексів АУК.1М та АУК.3 не мають значних відмінностей (габарити)

Моделювання

Модель трьох паралельно працюючих ідентичних конвеєрів наведена на Рисунку-4, кожен зі своїми параметрами і управлінням. Результати роботи наведено на діаграмі наведені на Рисунку 5.

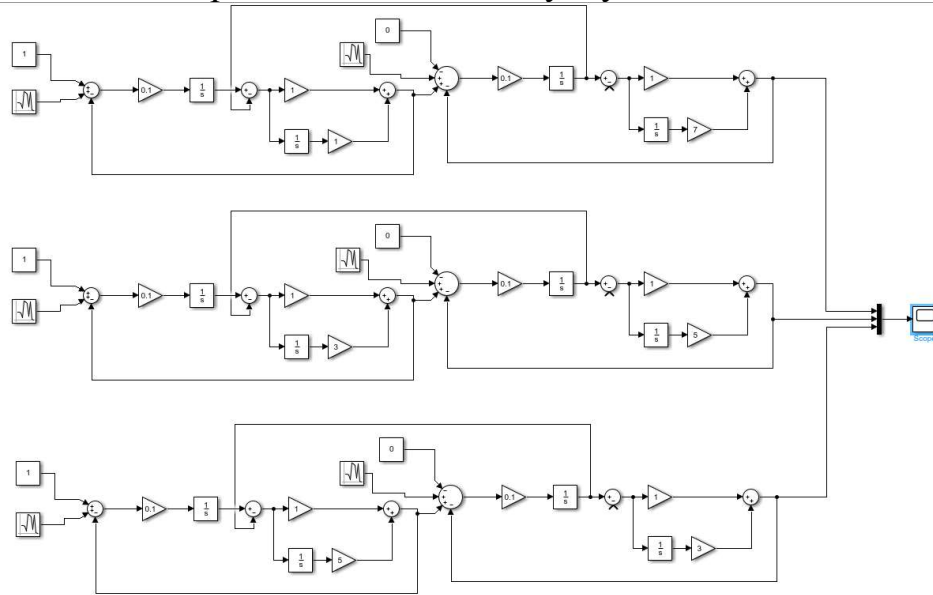


Рисунок 4 – Схема моделі трьох паралельно працюючих конвеєрів

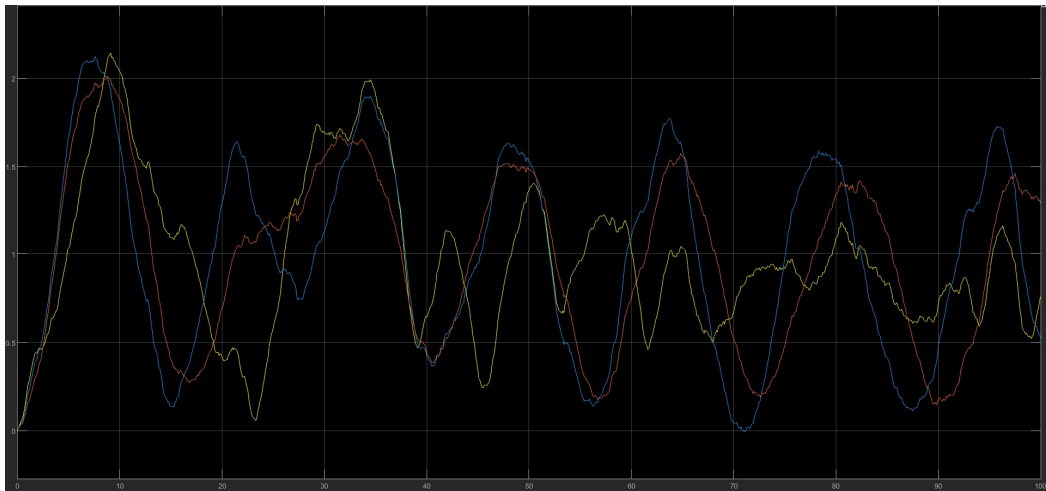


Рисунок 5 – Діаграма моделі трьох паралельно працюючих конвеєрів

Висновок. Розглянувши два комплекси АУК.1М та АУК.3, ми можемо зробити висновок, що для поліпшення і прискорення роботи шахтної стрічки пристрій АУК.3 більше підходить за багатьма характеристиками. Запропонований датчик ВШД 5 для поліпшення і розширення можливості роботи стрічкового конвеєра АУК 3. Для отримання найбільш високих результатів потрібно переходити на автоматизацію технологічних процесів.

Література

1. Батицкий В.А, Куроедов В.И, Рыжков А.А. Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП в горной промышленности. – М.: Недра, 1991. – 303 с.
2. Толпежников Л.И. Автоматическое управление процессами шахт и рудников. – М.: Недра, 1985. – 352 с.
3. Лабузова А.М., Воропаева А.О.,
<http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/31882>

Анотація

Представлені засоби автоматизованого управління конвеєрними лініями САУКЛ, управління конвеєрами у вигляді комплексів автоматизованого управління АУК.1М та АУК.3. Порівняльна таблиця з характеристиками комплексу АУК.3 з комплексом АУК.1М. Датчик (ВШД 5) для вимірювання швидкості і довжини матеріалів, що рухаються відносно датчика.

Ключові слова: промисловість, САУКЛ, АУК, датчик, структурна схема, конвеєр, управління, лінія

Аннотация

Представлены средства автоматизированного управления конвейерными линиями САУКЛ, управление конвейерами в виде комплексов автоматизированного управления АУК.1М и АУК.3. Сравнительная таблица с характеристиками комплекса АУК.3 с комплексом АУК.1М. Датчик (ВШД 5) для измерения скорости и длина материалов, что движутся относительно датчика.

Ключевые слова: промышленность, САУКЛ, АУК, датчик, структурная схема, конвейер, управления, линия

Annotation

The means of automated control of conveyor lines SAUKL, control of conveyors in the form of automated control complexes AUK.1M and AUK3 are presented. Comparative table with the characteristics of the AUK.3 complex with the AUK.1M complex. Sensor (VSHD 5) for measuring the speed and length of materials that move along the sensor.

Key words: industry, SAUKL, AUK, sensor, block diagram, conveyor, control, line

ПОКРАЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ВІБРАЦІЙНОГО БУНКЕРНОГО ЖИВИЛЬНИКА

Латишев О. М., студент, oleksii.latyshev@nure.ua;

Яшков І. О., доцент, ihor.yashkov@nure.ua

*Кафедра КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки,
Харків, Україна*

Використання вібраційних бункерних живильників найкраще демонструє переваги і функціональну ефективність вібраційних машин, які не лише транспортують а й вибирають з навалу та орієнтують деталі в певне положення, можуть автоматично відбраковувати за визначеними критеріями. Широке застосування живильників дозволяє створювати методики їх проектування, але у більшості викладенні матеріалів є неточності параметрів систем бункерів, що не надає повноцінного застосування представлений теорій, що потребує досвіду та відповідних знань.

Принцип роботи живильника спрямовується на тому, що деталі вільно засипають на дно, їх захоплення та орієнтація відбувається на гвинтовій доріжці. Далі виконується проточування або навивання на циліндричних або конусоподібних поверхнях так, щоб під час гвинтоподібних коливань чаші, щоб під час коливань чаші мікрокидання деталей спрямовувалось під гору. У такому випадку деталі, піднімаючись, виходять із зони завантаження (рис. 1).



Рисунок 1. Вібраційні бункерні живильники з циліндричною та конусоподібною чашами

Найбільш технологічними є циліндричні чаші, а конусоподібні чаші мають наступну перевагу: під час руху деталей по гвинтовій доріжці вгору поступово зростає її радіус та швидкість транспортування деталей, так як лінійна амплітуда коливань пропорційно залежить від радіусу. Завдяки цьому кожна деталь, порівняно із деталлю, яка рухається за нею, набуває більшої швидкості, та відстань між ними поступово збільшується. Деталі вишиковуються у чіткий ланцюг без приближення однієї до іншої. Єдиний недолік конусоподібних – складні за виконанням конструкції.

Головною особливістю вібраційного бункерного живильника є безперервне транспортування деталі. Для цього маємо схему, яка реалізовує особливість бункеру (рис. 2).

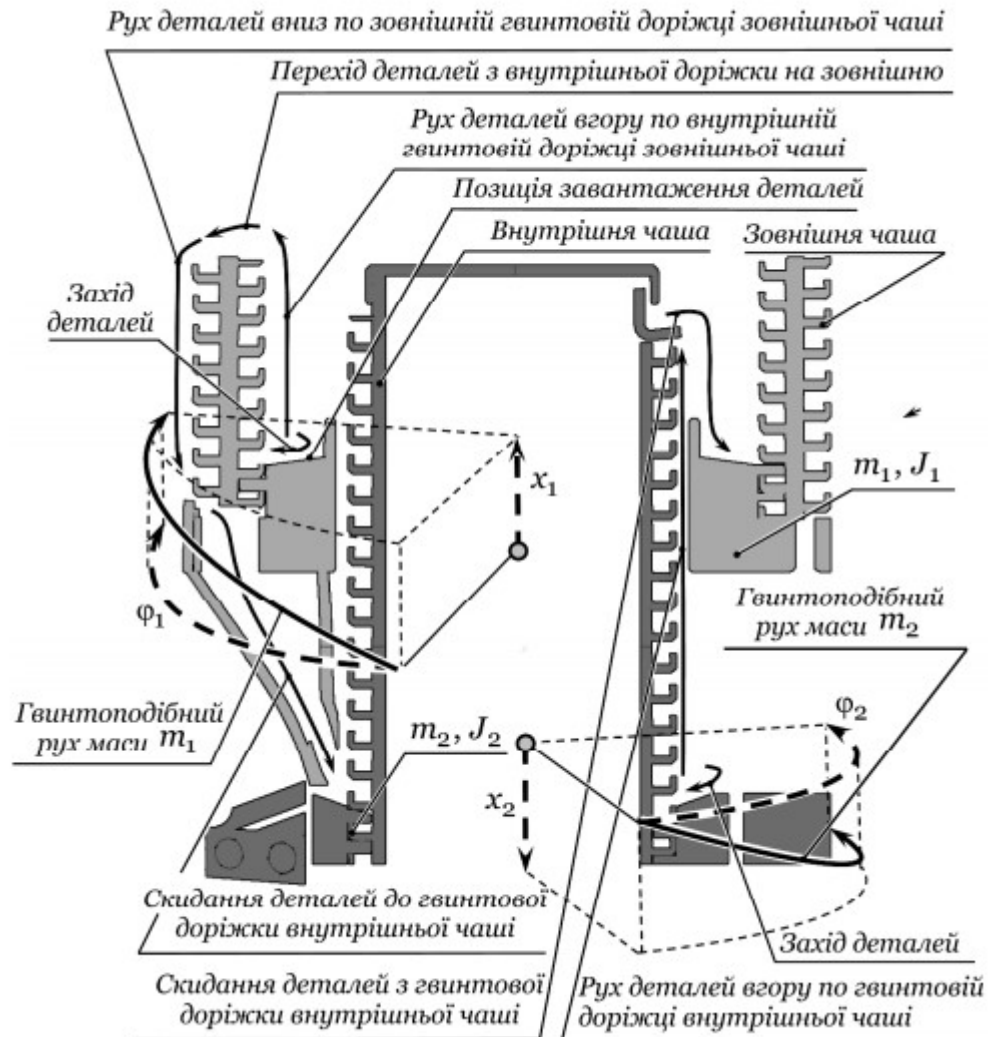


Рисунок 2. Схема руху деталей у проектованому вібраційному бункерному живильнику

Схема бункеру спроектована за двомасовою схемою; кожна з мас містить по чаші, що коливаються у протифазі за гвинтоподібними траєкторіями. Зрозуміло, що внутрішня гвинтова доріжка зовнішньої чаші та гвинтова доріжка внутрішньої чаші повинні мати праве навівання з певним кутом підйому α відносно горизонталі, якщо пружні елементи розташовані під кутом ψ з ухилом вліво (рис. 3). У такому випадку завдяки напрямленим коливанням чаш, що спричинятимуть мікрокидки, деталі транспортуватимуться вгору по гвинтових доріжках.

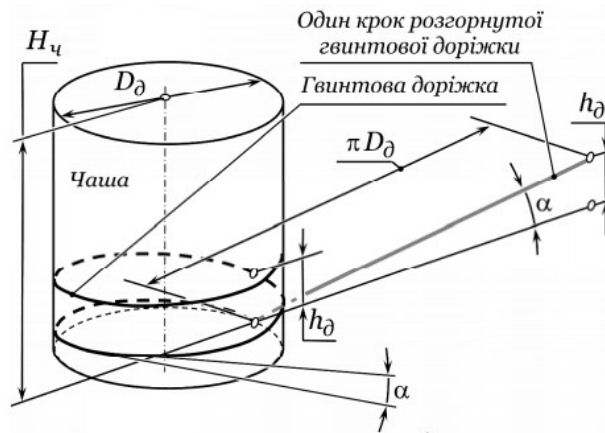


Рисунок 3. Схематичне зображення чаші бункерного живильника

Зовнішня гвинтова доріжка зовнішньої чаші повинна бути виконана з лівим навіванням, а тому в напрямку транспортування деталей поверхня доріжки матиме від'ємний кут α відносно горизонталі. За рахунок цього деталі пускатимуться по гвинтовій доріжці. В конструкції передбачаються позиції для перекидання деталей з однієї гвинтової доріжки на другу.

Застосування вібраційного живильника із покращеною конструкцією чаші, спроектованою схемою роботи дозволить підвищити рівень ефективності та надійності роботи бункеру, та забезпечить транспортування та переробку деталей.

Література

1. Вибрационные процессы и машины / под. ред. Э. Э. Лавендела. – 1981. – 509 с.
2. Повідайло В. О. Вібраційні процеси та обладнання: навч. посіб. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2004. – 248 с.

Анотація

Представлено принцип роботи живильнику із конусоподібною та циліндричною чашами, спроектована схема руху деталей у спроектованому вібраційному бункерному живильнику. Спроектований варіант чаші для бункеру із необхідними елементами та параметрами.

Ключові слова: вібраційний живильник, коливання, проектування.

Аннотация

Представлен принцип работы питателя с конусообразной и цилиндрической чашами, спроектирована схема движения деталей в спроектированном вибрационном бункерном питателе. Спроектирован вариант чаши для бункера с необходимыми элементами и параметрами.

Ключевые слова: вибрационный питатель, колебания, проектирование.

Abstract

The principle of operation of the feeder with cone-shaped and cylindrical parts is presented, the scheme of movement of parts in the designed vibrating hopper feeder is designed. Designed version of the hopper bowl with the necessary elements and parameters.

Keywords: vibrating feeder, vibrations, design.

МІКРОПРОЦЕСОРНА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ВОЛОГОСТІ ТЕПЛИЧНИХ ҐРУНТІВ

Луценко В.Р., магістрант, victoria.lutsenko@donntu.edu.ua;

Лебедєв В.А., аспірант, vladyslav.lebediev@donntu.edu.ua

*ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м. Покровськ,
Україна*

Актуальність. Посилення антропогенного впливу на природні об'єкти та скорочення площ природних ландшафтів актуалізує проблему збереження, відновлення та збільшення ботанічного різноманіття в умовах штучних екосистем, до яких відносять промислові тепличні комплекси. З огляду сформованих обставин особливого значення набувають питання вивчення впливу фізичних параметрів закритих ґрунтів на показники акліматизації та селекції тепличних культур, що сприяє виробленню наукового підходу до обґрунтування агротехнічних прийомів щодо догляду за флорою і, як наслідок, покращенню врожайності промислових теплиць. Наявні методи, способи та засоби вимірювання інформативних ґрунтових характеристик не забезпечують достатній рівень точності вимірювань у виробничих умовах теплиць, а також не дозволяють отримувати комплексну інформацію щодо динаміки фізичних параметрів тепличних ґрунтів з компенсацією впливів дестабілізуючих факторів, що призводить до низьких показників ефективності серійних вимірювачів та, як результат, до недостатньої продуктивності українських тепличних комплексів порівняно з провідними світовими підприємствами аграрного сектору.

Рішення поставленої задачі. Вимірювання вологості ґрунту є обов'язковою складовою його аналізу. Численні методи вимірювання вологості ґрунту включають в себе прямі, непрямі. З метою вибору способу, який покладено в основу побудови вимірювального каналу вологості ґрунтів, проведено аналіз основних характеристик наявних способів. На підставі проведеного аналізу характеристик наявних способів інструментального визначення вологості закритих ґрунтів було встановлено, що з урахуванням вимог щодо точності та періодичності вимірювань цього параметру найкращі метрологічні характеристики мають вологоміри, що засновані на кондуктометричному способі.

Для даного експерименту використовувались ємнісні датчики вимірювання вологості, платформа Arduino Uno, а також датчик температури DS18B20- це цифровий температурний датчик, що володіє безліччю корисних функцій. По суті, DS18B20 - це цілий мікроконтролер, який може зберігати значення вимірювань, сигналізувати про вихід температури за встановлені межі (самі кордону ми можемо встановлювати і змінювати), міняти точність вимірювань, спосіб взаємодії з контролером і багато іншого. Все це

в дуже невеликому корпусі, який, до того ж, доступний в водонепроникному виконанні. Схему підключення наведено на рис. 1.

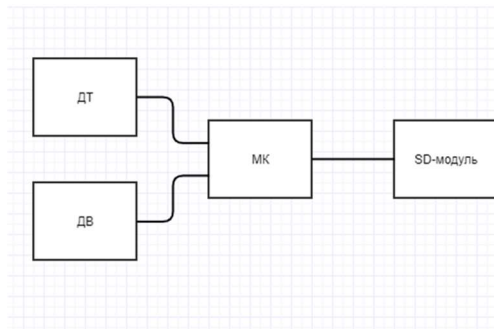


Рисунок 1 - Схема підключення датчиків

Роботу експерименту можна поділити на 3 частини:

- перший етап сформований на дослідницької складової в якій використовувалося три види садового ґрунту, після закінчення експериментальної частини було отримано дані температури і вологості ґрунту. Які в подальшому використовувалися;

- другим етапом є обробка експериментальних випробувань, де визначались дані такі як: середнє арифметичне виправлених результатів спостережень, експериментальне стандартне відхилення результату та експериментальне стандартне відхилення результату (середнього арифметичного).

- третім етапом була проведена апроксимація (метод найменших квадратів).

Метод найменших квадратів (МНК) - математичний метод, застосовуваний для вирішення різних завдань, заснований на мінімізації суми квадратів відхилень деяких функцій від шуканих змінних. Для того, щоб використати МНК було використано середнє експериментальне стандартне відхилення результату вимірювання для трьох зразків двох датчиків. На даних результатах було створено два графіки-залежності відхилення та вологості. Проаналізувавши графіки можна буде побачити коефіцієнт детермінації. У даних графіках використовується апроксимації лінійна та поліноміальна (третього ступеня). Знайдені коефіцієнти детермінації ми порівнюємо між собою, чим R^2 більше тим краще. Графіки можна побачити на рис.2.

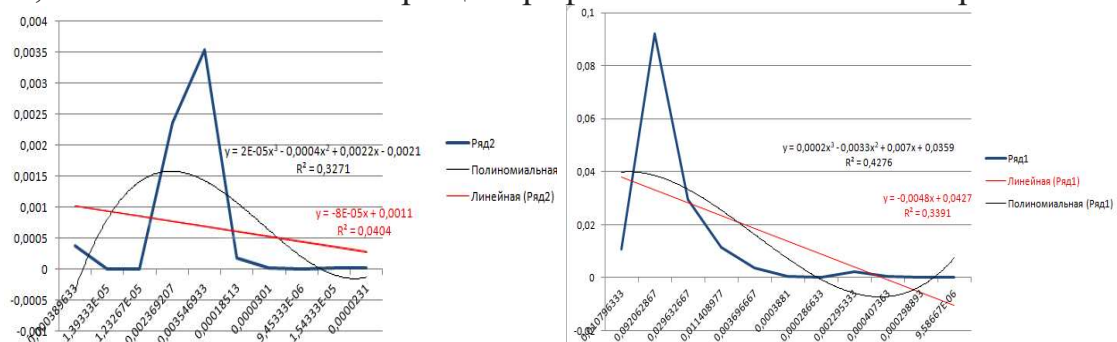


Рисунок 2 – Лінійна та поліноміальна апроксимація даних

Проаналізувавши два графіка, був зроблений висновок, що для датчиків, які використовувалися в експерименті, краще проводити поліноміальну апроксимацію так, як для першого датчика коефіцієнт детермінації дорівнює 0,3271, а для другого датчика 0,4276.

Висновки. У роботі проведено дослідження на предмет розробки способів і засобів підвищення точності комп'ютеризованих вимірювань комплексу фізичних характеристик таких, як вологість та температура закритих ґрунтів. Основні науково-практичні результати роботи можна представити в таких пунктах:

1. Проаналізували способи та засоби вимірювання вологості та температури закритих ґрунтів у виробничих умовах тепличних господарств з точки зору підвищення показників їх врожайності;

2. Розробили та провели дослідження математичних моделей вимірювальних каналів вологості з урахуванням впливу основних дестабілізуючих факторів на метрологічні характеристики вимірювальної системи;

3. Розробили способи і засоби компенсації дестабілізуючих факторів, які домінують, на результати комп'ютеризованих вимірювань вологості ґрунтів у виробничих умовах промислових теплиць;

4. Обґрунтували структури та алгоритмів синхронізованого функціонування вимірювальних каналів комп'ютеризованої інформаційно-вимірювальної системи фізичних характеристик тепличних ґрунтів;

5. Технічно реалізували та експериментально дослідили макетний зразок вимірювача фізичних параметрів тепличних ґрунтів для оцінки метрологічних характеристик вимірювальних каналів системи, що розробляється.

Література

1. И.И. Федосов. Разработка микроконтроллерной системы управления капельного полива с контролем через сети сотовой связи. М:2017.-86с.;
2. В. О. Поджаренко, О. М. Васілевський, В. Ю. Кучерук. Опрацювання результатів вимірювання на основі концепції невизначеності. М:2008.-126с.;
3. Бакало О.О. Дослідження автоматизованого контролю вологості ґрунту при вирощуванні сільськогосподарських культур в теплиці / О.О. Бакало, Ю.М. Пилипенко // Технології та дизайн. – 2018. – № 3. – С. 1-9.;
4. Leong K.C. Arduino Web-Control system for Broiler house / K.C. Leong. – Faculty of Electrical Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, 2014. – 70 p.;

Анотація

У роботі проведено дослідження на предмет розробки способів і засобів підвищення точності комп'ютеризованих вимірювань комплексу фізичних характеристик таких, як вологість та температура закритих ґрунтів, удосконалення інформаційно-вимірювальних систем комплексу фізичних параметрів ґрунтів промислових теплиць шляхом підвищення точності вимірювань їх вологості, кислотності та температури за рахунок розробки способів і засобів компенсації впливу дестабілізуючих факторів.

Ключові слова: вологість, індуктивний датчик, апроксимація, Arduino, температура, ґрунт.

Аннотация

В работе проведено исследование на предмет разработки способов и средств повышения точности компьютеризированных измерений комплекса физических характеристик таких, как влажность и температура закрытых грунтов, совершенствование информационно-измерительных систем комплекса физических параметров почв промышленных теплиц путем повышения точности измерений их влажности, кислотности и температуры за счет разработки способов и средств компенсации воздействия дестабилизирующих факторов.

Ключевые слова: влажность, индуктивный датчик, аппроксимация, ардуино, температура, почва.

Abstract

In the work, a study was carried out for the development of methods and means for increasing the accuracy of computerized measurements of a complex of physical characteristics, such as humidity and temperature of greenhouses, improving information-measuring systems of a complex of physical parameters of soils of industrial greenhouses by increasing the accuracy of measuring their moisture content, acidity and temperature due to the development of methods and means of compensation for the impact of destabilizing factors.

Key words: humidity, inductive sensor, approximation, arduino, temperature, soil.

СПОСОБИ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ВІБРАЦІЙНИМ БУНКЕРНИМ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНИМ ПРИСТРОЄМ

Подкопась Н.А., студент, nikita.podkopaiev@nure.ua;

Яшков І. О., доцент, igor.yashkov@nure.ua

*Кафедра КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки,
Харків, Україна*

В умовах сучасної автоматизації суттєво поширюється застосування конструкції вібраційних пристроїв в областях зберігання та транспортування сипучих матеріалів. Вібраційні бункери, транспортери та вібраційні шліфувальні пристрої в машинобудуванні, вібраційні дробарки і сита в гірничо-металургійній промисловості, вібраційні очищувачі зернозбиральних комбайнів в сільському господарстві. Залізничні вагони оснащують розвантажувальними вібраторами сипучих матеріалів, вібраційні бетонно-ущільнювальні машини використовують при будівництві будівель, мостів та інших споруд. Вібраційні бункери застосовуються в порошковій металургії. У вакуумних технологічних процесах виробництва електронних і радіотехнічних засобів вони застосовуються при виготовленні мікрополосних НВЧ елементів, мікросборок і датчиків фізичних параметрів різноманітного обладнання.

Однак, до деяких різновидів ВБЗУ, що працюють з сипучими матеріалами, пред'являються додаткові вимоги. Так в процесі вакуумного випаровування порошкових матеріалів, з метою отримання тонкоплівкових елементів радіотехнічних та електронних пристроїв, необхідно забезпечувати стабільну швидкість подачі порошку на випарник. При цьому швидкість витрати порошку, в залежності від марки матеріалу, вибирається в діапазоні, від $5,8 \times 10^{-3}$ г/с, до 27×10^{-3} г/с [1]. Внаслідок заданої низької швидкості видачі сипучого матеріалу вібраційно-бункерно завантажувального пристрою (ВБЗП), його необхідно оснастити, по-перше, вимірником швидкості витрати порошку підвищеної чутливості. По-друге, пристроєм здатним стабілізувати режим роботи ВБЗП, що забезпечує сталість швидкості видачі матеріалу. Реалізація цих вимог можлива в випадку повної автоматизації завантажувального пристрою.

Дана проблематика вирішувалась послідовно та виконувалась на пристрої із електромагнітним приводом УВН-71-ПЗ. Вібраційний пристрій дозволяє працювати на промисловій частоті 50 Гц. Подачу порошку на випалювач контролюється візуально, через ілюмінатор вакуумної камери, а швидкість витрат регулюється зміною напруги, яка поступає на обмотку електромагніту. В режимі повного резонансу відбувається реалізація найбільшої продуктивності приладу. Коливальність системи проводять шляхом підбору плоских пружин при виготовленні бункеру.

Для того, щоб позбутися різких перепадів напруги та резонансу при зміні виду сипучого матеріалу та його ваги необхідно при неперервній масі бункеру утримувати його коливання на резонансній частоті завдяки високоточного вимірювання амплітуди вібрації бункеру. Дане вимірювання є можливим завдяки електромагнітним давачам, які мають просту конструкцію, високу чутливість, надійність та стабільність роботи. Тому створимо конструкцію завантажувального пристрою та схему витратоміру, які представлені на рисунку 1.

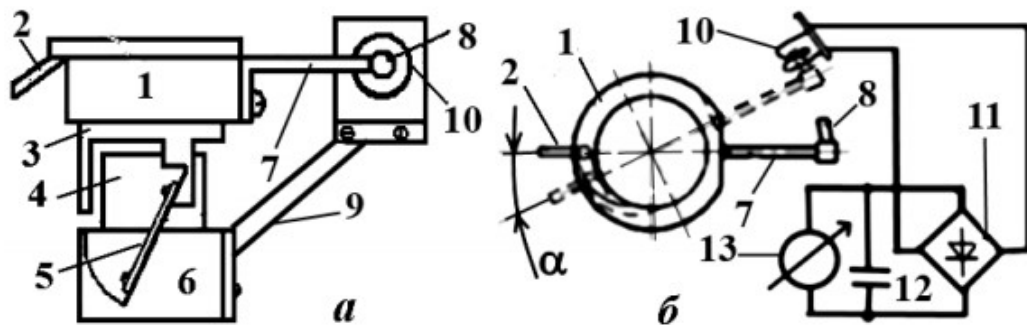


Рисунок 1. Конструкція бункеру: а — вібраційний пристрій; б — витратомір

Типовий ВБЗП містить циліндричний бункер 1 з однозахідним спіральним лотком і витратним патрубком 2. Бункер закріплений на якорі 3, який утримується над електромагнітом 4 за допомогою трьох зміщених відносно один одного на 120° плоских пружин 5, закріплених на підставі 6, похило щодо вертикальної осі якоря 3.

Безпосереднє доопрацювання бункера полягала в наступному. На діаметрально протилежній стороні від витратного патрубку 2, на бункері 1, закріплена штанга 7 з постійним магнітом 8 зі сплаву КС37А, у вигляді стрижня перетином $1,5 \times 1,5$ міліметра [2]. На підставі 6, завантажувального пристрою, закріплений кронштейн 9, несучий діелектричну плату з котушкою індуктивності 10, розташованої таким чином, що в момент відсутності струму, що протікає через обмотку електромагніту 4, бункер 1 знаходиться в стані спокою, і магніт 7 максимально віддалений від котушки 8, рис.1, б.

У момент проходження через обмотку електромагніту імпульсу струму чашка повертається на кут α , при цьому магніт вводиться в котушку індуктивності. Його магнітне поле, перетинаючи витки котушки, наводить в них ЕРС. Чим більше амплітуда коливань чашки, тим більше величина кута α , тим глибше магніт занурюється в котушку, тим більше число витків буде взаємодіяти з магнітним полем і, значить, більше буде величина ЕРС. У момент закінчення імпульсу струму чашка під впливом пружин 5 повертається в початковий стан. При зворотному постійному магніті ЕРС на виходах котушки змінює свою полярність.

Таким чином, при роботі ВБЗУ на виходах котушки виникає змінна напруга, яка подається на напівпровідниковий випрямляч 11. До виходу ви-

прямяча підключений конденсатор 12, який заряджається пульсуючою напругою до його амплітудного значення. Вимірювання його величини здійснюється вимірювальним приладом 13. Величина вимірюваної напруги пропорційна амплітуді коливань чашки і тому є показником швидкості витрати сипучого матеріалу з чашки.

Заміна візуального контролю над витратою сипучого матеріалу інструментальним контролем, сприяє поліпшенню технологічного процесу та вирішує головного завдання-автоматизації ВБЗУ. Стабілізація швидкості подачі порошкових матеріалів на випарник, покращує якість параметрів конденсованих тонкоплівкових структура. У підсумку це призводить до підвищення відсотка виходу придатних виробів.

Система автоматичного управління ВБЗП дозволяє повністю автоматизувати технологічний процес напilenня тонкоплівкових структур для радіотехнічних, електронних виробів і датчиків фізичних параметрів.

Література

1. Автоматическая загрузка технологических машин: справочник / И.С. Бляхеров, Г.М. Варьяш, А.А. Иванов и др.; под общ. ред. И.А. Клусова. М.: Машиностроение, 1990. – 400 с.
2. 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. – 2011. – 344 с.

Анотація

Розроблена система автоматичного управління вібраційним бункерним завантажувальним пристроєм для роботи в установках вакуумного напilenня тонких плівок з порошкових матеріалів. Система забезпечує стабільну швидкість подачі порошку на випарник.

Ключові слова: вібрація, бункер, завантажувальний пристрій, резонанс.

Аннотация

Разработана система автоматического управления вибрационным бункерным загрузочным устройством для работы в установках вакуумного напыления тонких пленок из порошковых материалов. Система обеспечивает стабильную скорость подачи порошка на испаритель.

Ключевые слова: вибрация, бункер, загрузочное устройство, резонанс.

Abstract

The system of automatic control of a vibrating hopper loading device for operation in installations for vacuum deposition of thin films made of powder materials has been developed. The system ensures a stable flow rate of the powder to the evaporator.

Keywords: vibration, hopper, loading device, resonance.

РОЗРОБКА ВІРТУАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ДІАГНОСТИКИ БОРТОВОГО КОМП'ЮТЕРА АВТОМОБІЛЯ З ВИКОРИСТАННЯМ LABVIEW

Марченко С.В. , к. ф.-м. н., доцент, smarsv1979@gmail.com;

Загребасєв М.С. , студент;

Щербенюк В.А. , студент;

Федечко Д.В. , студент;

Посікун А.В., студент

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

Вступ

В процесі експлуатації автотransпортних засобів одним з важливих питань є витрати на їх технічне обслуговування та ремонт. Це викликано ускладненням структури автомобілей, керуючих вузлів та механізмів, що спонукає зростання ролі своєчасної та точної діагностики. В даній роботі розглядається розробка прототипу пристрою для діагностики автомобіля. Такі пристрої можливо застосовувати у побутових умовах для швидкої діагностики автомобіля, також можливе використання у професійних умовах, без використання додаткових апаратних засобів.

Постановка задачі

Для зростання ефективності діагностики, технічного обслуговування і ремонту автомобілів впроваджується використанням комп'ютерної діагностики, яка дає можливість з великою точністю визначати несправності і оцінювати технічний стан автомобіля [1]. Розробка автоматизованої системи діагностики на мові графічного програмування LabVIEW дозволяє створити універсальну програмну оболонку тестування автомобілів. Метою роботи є розробка прототипу пристрою діагностики бортового комп'ютера автомобіля на основі програмного середовища NI LabVIEW.

Результати роботи

Сучасні автомобілі оснащені бортовими комп'ютерами (БК) і контролерами, які забезпечують зручне керування автомобілем та безперервний контроль, але не надають розгорнуту інформацію щодо внутрішнього стану автомобіля. Для отримання таких даних в автомобілі присутні зовнішні інтерфейси CAN ISO15765 та OBD-II ISO9141 [2].

Для аналізу сигналів з автомобільних інтерфейсів в середовищі графічного програмування LabVIEW, необхідно зовнішнє апаратне забезпечення, яке перетворює дані з сигналів бортового комп'ютера, у сигнали для передачі у послідовний інтерфейс. Тому для обміну даними між БК та комп'ютером використовується USART перетворювач TTL рівнів SN340G. Прийом та обробку вхідних даних виконує віртуальний прилад (ВП), який має свою

програму (рис.1). Код програми ВП складається з основного циклу та зовнішніх елементів для налаштування USART інтерфейсу об'єктами бібліотеки VISA.

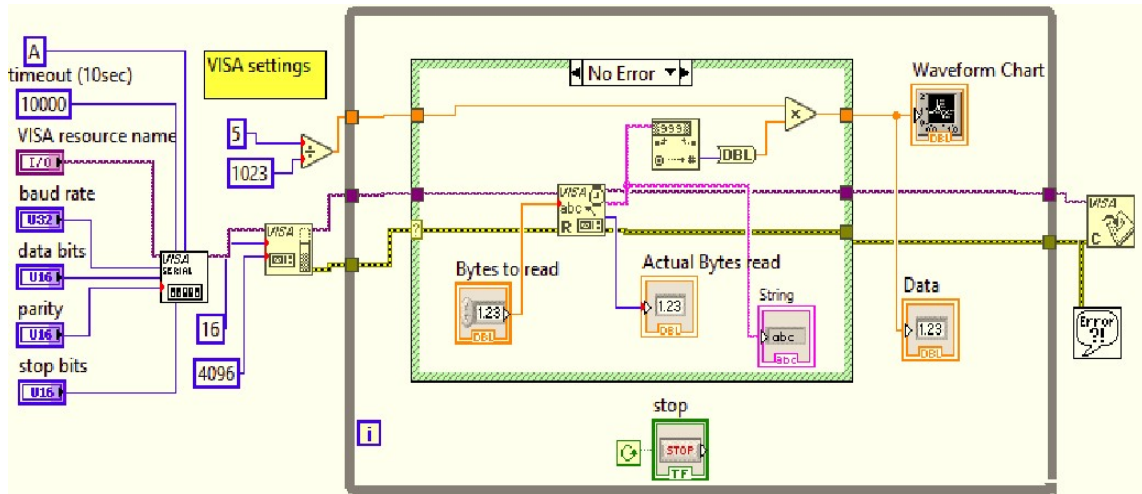


Рисунок 1 – Код програми віртуального приладу в LabVIEW для прийняття сигналів з віртуального послідовного інтерфейсу USART

Ініціалізацію з'єднання виконує блок VISA Serial, який дозволяє налаштувати параметри прийому та передачі даних. Блок VISA Set I/O Buffer Size виконує роль буферу для прискорення процесу обміну даними. Блоки VISA Read та VISA Close дозволяють коректно зчитувати дані та закривати послідовний порт відповідно. Додаткові блоки Waveform Chart та Data призначені для відображення прийнятих значень у вигляді графіку та числових значень[3].

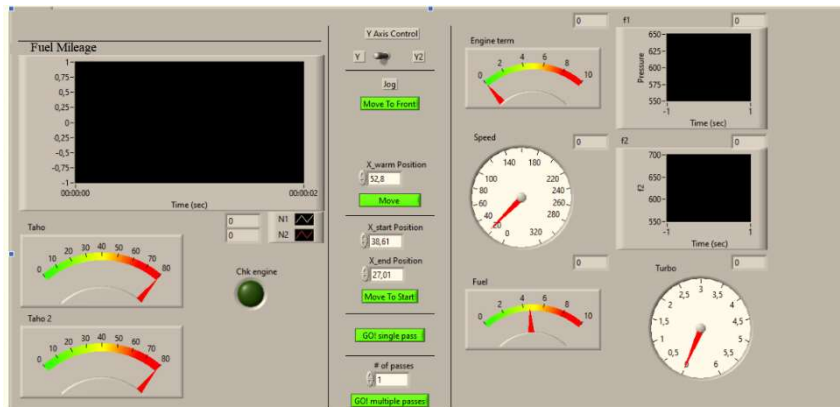


Рисунок 2 – Зовнішній вигляд лицевої панелі ВП

Для відображення результатів вимірів основних експлуатаційних параметрів автомобіля (індикатори рівня палива, тиску, швидкості, температури двигуна) була створена лицева панель (рис.2), до складу якої входять індикатори та графіки.

В результаті розробки пристрою діагностики було створено ВП в середовищі LabVIEW для аналізу сигналів з БК. Також розроблено прототип універсального адаптера для зв'язку комп'ютера та БК. Для універсалізації

пристрою діагностики можлива модифікація пристрою діагностики, шляхом створення бібліотек з сервісними кодами БК автомобіля.

Література

1. Мигаль В.Д. Основы технической диагностики автомобилей: учеб. пособие. - 2-е изд., переработанное и дополненное / В.Д. Мигаль.- Х.:Майдан, 2016.-372 с.
2. Беднарский, В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник / В.В. Беднарский. - Рн/Д: Феникс, 2007. - 456 с.
3. LabVIEW для всех / Джеффри Тревис : Пер. с англ. Клушин Н.А. - М.:ДМК Пресс; ПриборКомплект, 2005.-544с.

Анотація

Дана робота присвячена розробці пристрою діагностики автомобіля з використанням програмної оболонки LabVIEW. Для обміну даними між автомобілем і комп'ютером був розроблений адаптер на базі чіпа L9637D і TTL перетворювача. У середовищі LabVIEW було створено код програми віртуального приладу для аналізу сигналів БК, що передаються по інтерфейсу USART. Отримані результати тестування розробленого прототипу пристрою свідчать про можливість використання розробленого пристрою, з подальшою модифікацією, у вигляді додаткових бібліотек LabVIEW.

Ключові слова: діагностика автомобіля, бортовий комп'ютер, стандарт OBD-II, аналіз даних, технічне обслуговування.

Аннотация

Данная работа посвящена разработке устройства диагностики автомобиля с использованием программной оболочки LabVIEW. Для обмена данными между автомобилем и компьютером был разработан адаптер на базе чипа L9637D и TTL преобразователя. В среде LabVIEW был создан код программы виртуального прибора для анализа сигналов БК, передаваемых по последовательному интерфейсу USART. Полученные результаты тестирования разработанного прототипа устройства диагностики свидетельствуют о возможности использования разработанного устройства, с дальнейшей модификацией, в виде дополнительных библиотек LabVIEW.

Ключевые слова: диагностика автомобиля, бортовой компьютер, стандарт OBD-II, анализ данных, техническое обслуживание.

Abstract

This paper is devoted to the development of a car diagnostic device using LabVIEW. An adapter based on the L9637D chip and a TTL converter has been developed to exchange data between the car computer and the personal computer. In the LabVIEW environment, a program code of virtual instrument has been created for receiving signals from the serial interface USART to analyze board computer signals. The obtained results of testing the developed prototype of the diagnostic device indicate the possibility of using the developed device, with further modification, in the form of additional libraries for the LabVIEW.

Key words: car diagnostics, on-board computer, OBD-II standard, data analysis, maintenance.

ПРОГРАМА АВТОМАТИЗОВАНОГО СИНТЕЗУ ЛІНІЙНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ЗА МЕТОДОМ ЛОГАРИФМІЧНИХ ЧАСТОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Горпинич Д.О, магістрант, dmytro.horpnych.kitaer@donntu.edu.ua

Поцєпаєв В.В., к.т.н., доцент, valerii.potsepaiev@donntu.edu.ua

ДонНТУ, Покровськ, Україна

Аналіз наукової літератури останніх років, де представляються результати синтезу систем автоматичного керування (САК), свідчить, що для виконання синтезу широко використовується метод бажаних логарифмічних частотних характеристик (ЛАЧХ). Метод є графоаналітичним і базується на графічних побудовах асимптотичної ЛАЧХ об'єкта керування, ЛАЧХ бажаної розімкнутої системи та ЛАЧХ шуканого послідовного пристрою керування (ПК), яка знаходиться графічним відніманням ЛАЧХ об'єкта від бажаної ЛАЧХ.

Практичне використання методу є досить складним, оскільки потребує громіздких графічних побудов. Інша складність – неоднозначні рекомендації щодо побудови середньочастотної асимптоти бажаної ЛАЧХ, яка є найважливішою, тому що визначає якість перехідних процесів САК.

Зважаючи на затребуваність методу, його алгоритм має бути автоматизовано і процес синтезу має біти комп'ютерним. Але відома тільки одна програма [1], що повністю виконує алгоритм синтезу за методом бажаних ЛАЧХ. Тому розробка програми комп'ютерного виконання синтезу лінійних САК за методом ЛАЧХ є актуальним завданням.

З огляду на викладене, була розроблена в системі MATLAB програма, що реалізує названий метод частотного синтезу за спрощеною методикою. Спрощення стосуються побудови середньочастотної асимптоти бажаної ЛАЧХ. При спрощеній методиці правим кінцем середньочастотної асимптоти є точка перетину асимптотичної ЛАЧХ об'єкта керування, але з коефіцієнтом підсилення, що визначений за умовою забезпечення усталеної динамічної помилки [2 Попов], з горизонтальною лінією, що проходить на рівні запасу стійкості по амплітуді $-\Delta L$ дБ. Лівий кінець середньочастотної асимптоти бажаної ЛАЧХ визначається точкою її перетину з горизонтальною лінією, що проходить на рівні запасу стійкості по амплітуді ΔL дБ. Таким чином, середньочастотна асимптота має нахил -20 дБ/дек, симетрична відносно частоти зрізу, її довжина визначається завданням запасом стійкості по амплітуді. Очевидно, що в такий спосіб побудови бажана ЛАЧХ має тільки одну асимптоту сполучення – між середньочастотною асимптотою і низькочастотною. Високочастотна ділянка бажаної ЛАЧХ повністю співпадає з ЛАЧХ об'єкта керування, починаючись з правого кінця середньочастотної асимптоти (рис. 1)

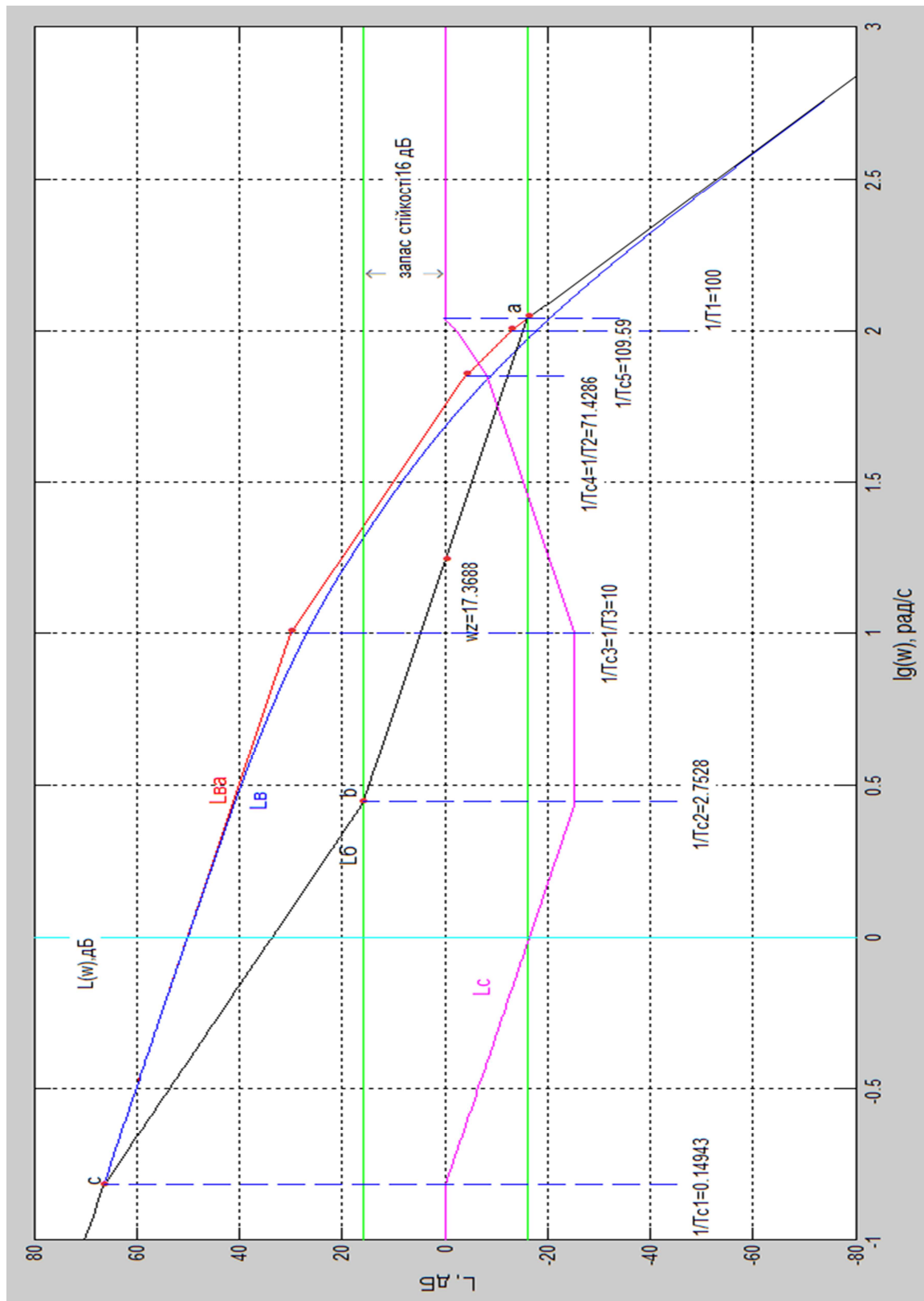


Рисунок 1 – Програмний синтез методом ЛАЧХ за спрощеною методикою

Вихідними даними для розробленої програми є допустима динамічна помилка по впливу завдання, запас стійкості по амплітуді та передавальна

функція об'єкта керування. Прямі показники якості – перерегулювання та час перехідного процесу не використовуються.

Тестування програми виконано для об'єкта керування, що наведений на рис.2.

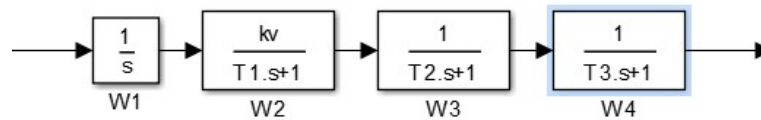


Рисунок 2 – Вихідна розімкнена система

Значення вихідних даних: розрахований по допустимій помилці коефіцієнт розімкнутого контуру $kv=320$, постійні часу $T1=0.01$, $T2=0.014$, $T3=0.1$ с; Вимоги до якості: допустиме перерегулювання 30%, час перехідного процесу 0,7 с.

Результати програмного синтезу представлені у вигляді асимптотичної ЛАЧХ корегуючого пристрою на рис. 3. На рисунку програмно побудовано: L_v – ЛАЧХ вихідної системи, L_{va} – асимптотична ЛАЧХ вихідної системи; L_b – бажана асимптотична ЛАЧХ системи; L_c – асимптотична ЛАЧХ корегуючого пристрою. Зеленими лініями позначені рівні заданого запасу стійкості – ΔL , дБ та ΔL , дБ. Виведено частоту зрізу w_z . Також виведені та позначені всі частоти сполучення в лінійному масштабі, що є зворотними величинами постійних часу відповідних ланок. Постійні часу ланок корегуючого пристрою позначені $Tc1 \dots Tc6$.

В командне вікно виводяться: передавальні функції ланок вихідної системи $W1 \dots W4$; передавальна функція розімкнутої вихідної системи $W14$; коефіцієнти поліномів чисельника та знаменника $W14$; частоти в точках а, б, с відповідно wa , wb , wc ; постійні часу ланок корегуючого пристрою $Tc1 \dots Tc6$; передавальні функції ланок корегуючого пристрою $wk1 \dots wk4$; передавальна функція розімкнутої скорегованої системи Wk .

Для оцінки запасу по фазі функцією `bode` будується ФЧХ розімкнутої скорегованої системи. В наведеному прикладі запас по фазі складає 54° , що більш ніж достатньо.

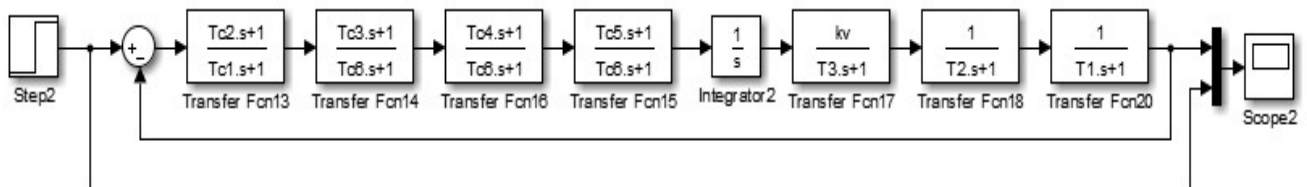


Рисунок 3 – Модель синтезованої системи в Simulink

Для дослідження синтезованої системи в Simulink побудовано її модель, показану на рис. 3.

Показники якості перехідного процесу цієї моделі, що показаний на рис.4, є $\sigma=17,65\%$, $t_p=0.482\text{с}$ при відхиленні 5% від усталеного значення, що значно краще допустимих в завданні.

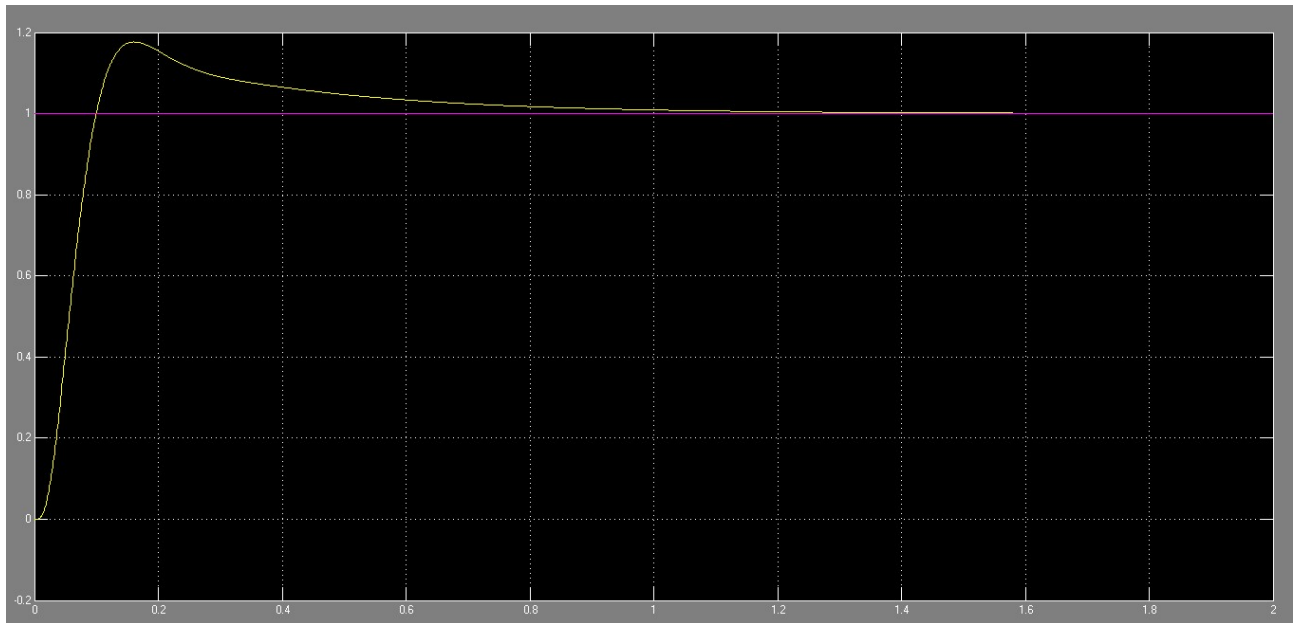


Рисунок 4 – Перехідний процес в моделі системи з синтезованими програмно параметрами

Наведені результати демонструють виконання поставленого завдання та доцільність використання спрощеної методики синтезу за методом бажаних ЛАЧХ.

Література

1. Программа синтеза регуляторов методом желаемых ЛАЧХ AmLANX (автор Груздев В.В., ДГТУ, 2004) - <http://download.2101.net.ru>.
2. Попов Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления. - М.: Наука, 1978. - 256 с.
3. Зайцев Г. Ф, Костюк В. И., Чинаев П. И. Основы автоматического управления и регулирования. — К.: Техніка, 1975. — 496 с.
4. Кудинов Ю.И. Пашенко В.Ф. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB – Simulink): Учебное пособие. – 3-е изд. стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 312 с.:ил. <https://e.lanbook.com/reader/book/111198/#159>
5. Материалы по продуктам MATLAB & Toolboxes - <http://matlab.exponenta.ru/>

Анотація

Розроблено програму синтезу лінійних систем автоматичного керування за методом бажаних частотних характеристик, котра реалізує спрощену методику синтезу. Наведено результати використання програми для синтезу послідовного пристрою керування для астатичної системи четвертого порядку. Отримані результати свідчать про доцільність використання спрощеної методики для автоматизованого виконання завдань синтезу.

Ключові слова: система автоматичного керування, синтез, логарифмічні частотні характеристики, методика, програма, MATLAB.

Аннотация

Разработана программа синтеза линейных систем автоматического управления по методу желаемых частотных характеристик, которая реализует упрощенную методику синтеза. Приведены результаты использования программы для синтеза последовательного устройства управления для астатической системы четвертого порядка. Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности использования упрощенной методики для автоматизированного выполнения задач синтеза.

Ключевые слова: система автоматического управления, синтез, логарифмические частотные характеристики, методика, программа, MATLAB.

Annotation

A program for the synthesis of linear automatic control systems by the method of desired frequency characteristics has been developed, which implements a simplified synthesis technique. The results of using the program for the synthesis of a sequential control device for a fourth-order astatic system are presented. The results obtained indicate the expediency of using a simplified technique for the automated execution of synthesis tasks.

Key words: automatic control system, synthesis, logarithmic frequency characteristics, technique, program, MATLAB.

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ СУШІННЯ ЗЕРНА У ЗЕРНОСУШАРЦІ

Іванов В. О., магістр, ivanov.vladz197@gmail.com;

Лесіна Є. В., к.ф.-м.н., доцент, eugenia.lesina@donntu.edu.ua

Донецький Національний Технічний Університет, Покровськ, Україна

Об'єктом управління є складний технологічний процес, що складається з окремих операцій і механізмів, а мета управління – забезпечити певну послідовність роботи і перехід з режиму на режим за певних умов, отже, в якості автоматичного пристрою управління (АПУ) використовуємо автомат. Крім того, метою управління є підтримання температури нагріву зерна і вихідної вологості, тому пристрій управління також буде виконувати функцію регулятора.

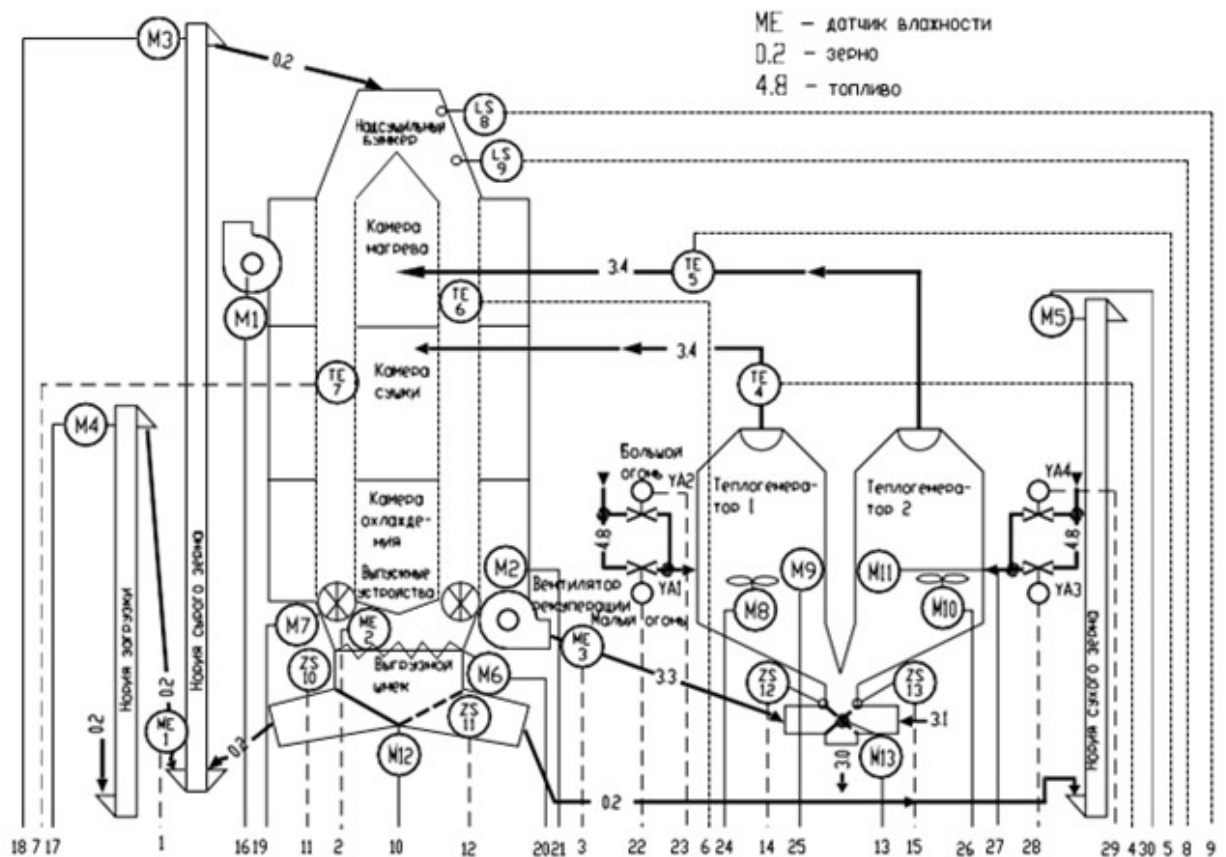


Рисунок 1 – Схема автоматизації сушарки

Розглянемо обсяг технологічного процесу на схемі автоматизації (рисунок 1). Зерно після первинного очищення надходить в норію сирого зерна (з електродвигуном М3). При великих обсягах надходить зерна використовується додаткова норія завантаження (М4) з завальною ямою. З норії зерно надходить в приймальний бункер сушарки і розподіляється по двом колонках.

Для контролю верхнього і нижнього рівня в бункері сушарки використовуємо датчики рівня LS. У нижній зоні колонок вивантажний пристрій (М7) подає зерно в нижній бункер, звідки шнеком (М6) вивантажує його в залежності від вологості (МЕ2) через перекидний клапан (М12) на вивантаження через норію сухого зерна (при вологості менше 14%) або на повторну сушку (при вологості більше 14%).

У початковий період сушіння зерно пропускають на повторну сушку через перекидний клапан (М12). При стабілізації режиму сушіння до кондиційної вологості клапан встановлюється на вивантаження зерна із сушарки.

В камеру нагріву надходить теплоносіє від теплогенератора 2. Пройшовши через шар зерна, теплоносіє віддає тепло, насичується вологою і викидається назовні вентилятором (М1).

У камері сушіння зерно має меншу вологість, ніж в зоні нагріву, і піддається більшій температурі теплоносія, який, пронизуючи зерно, насичується вологою в меншій мірі.

Вентилятор рекуперації (М2) подає повітряні потоки з камер сушіння і охолодження до розподільника (М13), який в залежності від вологості відпрацьованого теплоносія (МЕ3) встановлює розподільник на викид теплоносія або на його повторне використання.

У теплогенераторах повітря підігрівається в теплообміннику. Згоряння палива відбувається в камері згоряння. Відпрацьовані гази не змішуються з теплоносієм і викидаються назовні. Для контролю температури теплоносія використовують термометри опору TE4 і TE5.

Контролер повинен змінювати пропускну здатність сушарки в залежності від вихідної та кінцевої вологості зерна. Температура і подача теплоносія регулюється автоматично окремо для кожної камери в залежності від температури нагріву зерна (TE6 і TE7). При вологості сирого зерна менше 22%, вимірюваної вологоміром ME1, механізм M13 перемикає потоки теплоносія на рекуперацію.

При відхиленні від норми температури (TE6 і TE7) або вологості зерна на виході (МЕ2) контролер видає команду випускним пристроїв (М6 і М7) збільшити або зменшити швидкість переміщення зерна по колонках (перетворювач частоти SC) і / або змінити режим роботи відповідного теплогенератора (перейти з «великого» (клапани YA2 і YA4) на «малий вогонь» (клапани YA1 і YA3) і навпаки).

Проаналізувавши об'єкт, робимо висновок, що наша система автоматичного управління (САУ) - це сукупність об'єкта управління (ОУ) і автоматичного пристрою управління (АПУ), взаємодіючих між собою.

Методика розробки САУ ТП визначається видом АПУ. Залежно від структури ОУ можна виділити три види АПУ:

В підсумку робимо висновок, що наше САУ процесом сушіння буде забезпечувати:

- поточну роботу обладнання сушарки за умови успішного запуску топки;
- підтримання режимів сушіння в залежності від вихідної та кінцевої вологості зерна, його види та типи;
- повторне використання теплоносія за умови, що його вологість менше допустимої для використання;
- контроль технологічних параметрів.

Література

1. Фурсенко, С. Н. Автоматизация технологических процессов : учеб. пособие / С. Н. Фурсенко, Е. С. Якубовская, Е. С. Волкова. – Минск : Новое знание ; М.: ИНФРА-М, 2015.
2. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов. – М. : Агропромиздат, 1986.
3. Механизация животноводства : учебник для сельскохозяйственных вузов / под ред. В. К. Гриба. – Минск : Ураджай, 1997.
4. ГОСТ 9353–90. Пшеница. Требования при заготовке и поставке. – Взамен ГОСТ 9363–85 ; введ. 1991-01-07. – М. : Стандартиформ, 2010.

Анотація

Метою роботи є обґрунтування оптимального варіанта автоматичного управління процесом сушіння зернових з урахуванням вимог функціональності, безпеки та економічності, а також розробка програми автоматичного формування позицій на кресленні загального виду щита автоматики. Об'єктом дослідження є зерносушильний комплекс.

Ключові слова: зерносушарка, автоматизація, сушарка, зерно, насос, система управління, вологість, температура.

Аннотация

Целью работы является обоснование оптимального варианта автоматического управления процессом сушки зерновых с учетом требований функциональности, безопасности и экономичности, а также разработка программы автоматического формирования позиций на чертеже общего вида щита автоматики. Объектом исследования является зерносушильный комплекс.

Ключевые слова: зерносушилка, автоматизация, сушилка, зерно, насос, система управления, влажность, температура.

Abstract

The purpose of the work is substantiation of the optimal option for automatic control of the grain drying process, taking into account the requirements of functionality, safety and efficiency, as well as the development of a program for the automatic formation of positions in the drawing of the general view of the automation panel. The research object is grain drying complex.

Key words: grain dryer, automation, dryer, grain, pump, control system, humidity, temperature.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ГІДПРОПРИВОДА ПЕРЕМІЩЕННЯ ВИКОНАВЧОГО ОРГАНА ПРОХІДНИЦЬКОГО КОМБАЙНА СТІЛОВИДНОГО ТИПУ

Климов О. О., студент, klymovalex@gmail.com

Поцєпаєв В.В., доцент, к.т.н., зав. каф.,

valerii.potsepaiev@donntu.edu.ua

ДонНТУ, Покровськ, Україна

В гірничо-добувних машинах найчастіше використовується гідропривід, оскільки він має перелік переваг порівняно з електроприводом. Наприклад висока енергоємність приводу, що дозволяє досягти високих показників потужності при зрівняно невеликих габаритах приводу.

Гідропривід для переміщення виконавчого органа прохідницького комбайна складається з двох контурів, для переміщення органа вверх-вниз (рис. 1), та для переміщення органа вліво-вправо (рис. 2). Кожен з контурів складається з гідпророзподільника, для розподілу рідини та двох гідроциліндрів для переміщення органа.

Гідропривід для переміщення виконавчого органа прохідницького комбайна стріловидного типу вверх або вниз

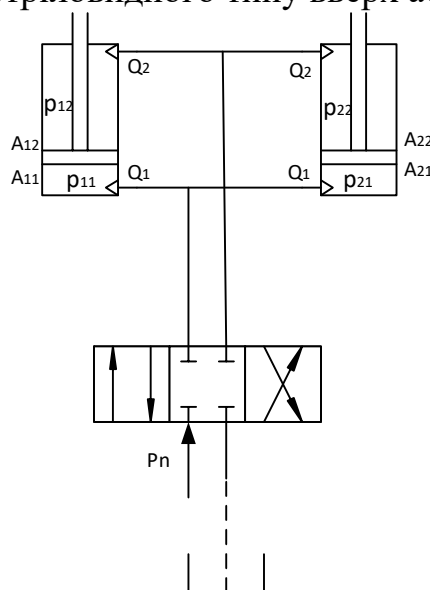


Рис. 1 – Принципова гідравлічна схема гідропривода руху виконавчого органа комбайна вверх-вниз.

Рівняння руху гідроциліндра, без урахування сил тертя та навантаження на гідроциліндр:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = A_{11} p_{11} - A_{12} p_{12};$$

m – маса, приведена до гідроциліндра;

A - площа поршн в порожнині;

p – тиск в порожнині;

Тиск в порожнинах гідроциліндра, з урахуванням стискаємості рідини:

$$\dot{p}_{11} = \frac{E_p}{V_{11}} * (Q_1 - A_{11} * \dot{x});$$

$$\dot{p}_{12} = \frac{E_p}{V_{12}} * (Q_2 - A_{12} * \dot{x});$$

E_p - пружність рідини;

V_{11} – об'єм рідини в порожнині;

Ці вирази справедливі, також, для другого гідроциліндра

$$m * \frac{d^2 x}{dt^2} = A_{21} * P_{21} - A_{22} * P_{22};$$

$$\dot{p}_{21} = \frac{E_p}{V_{21}} * (Q_1 - A_{21} * \dot{x});$$

$$\dot{p}_{22} = \frac{E_p}{V_{22}} * (Q_2 - A_{22} * \dot{x});$$

Витрата рідини через золотник розподільника:

$$Q_1 = \mu_3 * \pi * d_3 * k_{пз} * x_3 * \sqrt{\frac{2}{\rho}} * \sqrt{|p_n - p_{11} - p_{21}|} * \text{sign}(p_n - p_{11} - p_{21});$$

$$Q_2 = \mu_3 * \pi * d_3 * k_{пз} * x_3 * \sqrt{\frac{2}{\rho}} * \sqrt{|p_{21} + p_{12} - p_n|} * \text{sign}(p_{12} + p_{21} - p_n);$$

μ_3 - коефіцієнт витрати вікна золотника;

d_3 - діаметр плунжера золотника;

$k_{пз}$ - коефіцієнт перекриття гільзи золотника;

x_3 - переміщення плунжера золотника.

Гідропривід для переміщення виконавчого органа прохідницького
комбайна стріловидного типу вліво або вправо

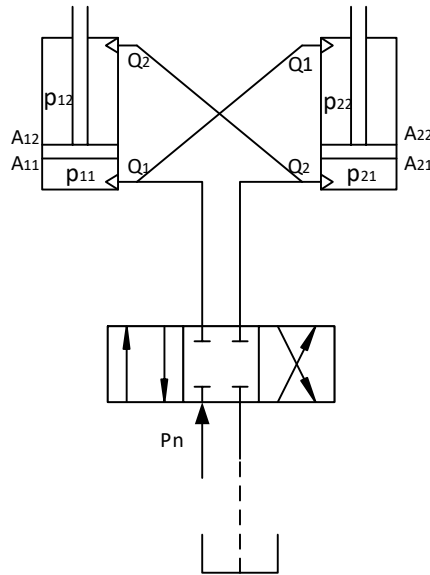


Рис. 2 – Принципіальна гідравлічна схема гідропривода руху виконавчого органа комбайна вліво-вправо.

Рівняння руху гідроциліндра, без урахування сил тертя та навантаження на гідроциліндр:

$$m \frac{d^2 x}{dt} = A_{11} P_{11} - A_{12} P_{12};$$

Тиск в порожнинах гідроциліндра, з урахуванням стискаємості рідини:

$$\dot{p}_{11} = \frac{E_p}{V_{11}} * (Q_1 - A_{11} * \dot{x});$$

$$\dot{p}_{12} = \frac{E_p}{V_{12}} * (Q_2 - A_{12} * \dot{x});$$

Вирази для другого гідроциліндра

$$m * \frac{d^2 x}{dt} = A_{21} * P_{21} - A_{22} * P_{22};$$

$$\dot{p}_{21} = \frac{E_p}{V_{21}} * (Q_1 - A_{21} * \dot{x});$$

$$\dot{p}_{22} = \frac{E_p}{V_{22}} * (Q_2 - A_{22} * \dot{x});$$

Витрата рідини через золотник розподільника:

$$Q_1 = \mu_3 * \pi * d_3 * k_{пз} * x_3 * \sqrt{\frac{2}{\rho}} * \sqrt{|p_{22} - p_{11}|} * \text{sign}(p_{22} - p_{11});$$

$$Q_2 = \mu_3 * \pi * d_3 * k_{пз} * x_3 * \sqrt{\frac{2}{\rho}} * \sqrt{|p_{12} - p_{21}|} * \text{sign}(p_{12} - p_{21});$$

Незважаючи на прийняті спрощення отримані вирази описують процеси в гідроприводі з достатньою точністю для розробки систем керування приводом.

Література

1. Автушко В. П. Теория и проектирование гидропневмоприводов: конспект лекций: в 6 ч. Ч. 2: Следящие гидро- и пневмоприводы с дроссельным управлением/ В. П. Автушко [и др.]. – Минск: БНТУ, 2017 – 122 с.
2. Мандраков Е.А., Никитин А.А. Динамика гидросистем: Монография. – М.: ИНФРА-М; Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 128 с. – (научная мысль). – DOI 10.12737/500 (www.doi.org)

Анотація

Представлена спрощена математична модель гідропривода переміщення виконавчого органа прохідницького комбайна стріловидного типу. Модель може бути використана для подальшого моделювання процесів в гідроприводі та розробки схем керування приводом.

Ключові слова: прохідницький комбайн, гідропривід, математична модель, гідроциліндр, розподільник.

Аннотация

Представлена упрощенная математическая модель гидропривода перемещения исполнительного органа проходческого комбайна стрелового типа. Модель может быть использована для дальнейшего моделирования процессов в гидроприводе и разработки схем управления приводом.

Ключевые слова: проходческий комбайн, гидропривод, математическая модель, гидроцилиндр, распределитель.

Annotation

A simplified mathematical model of the hydraulic drive for moving the Executive body of a boom-type tunneling combine is presented. The model can be used for further modeling of hydraulic drive processes and development of drive control schemes.

Keywords: tunneling combine, hydraulic drive, mathematical model, hydraulic cylinder, distributor.

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КОНТРОЛЮ ПОЛОЖЕННЯ ПРОХІДНИЦЬКОГО КОМБАЙНА КСП—32

*Журавльов В.А., студент, stepanovvlad20@gmail.com;
Поцєпаєв В.В., доцент, к.т.н., зав. каф.,
valerii.potsepaiev@donntu.edu.ua
ДонНТУ, м. Покровськ, Україна*

Система автоматичного контролю положення прохідницького комбайна призначена для відстеження різниці фактичного положення прохідницького комбайна у просторі від уставки з мінімальною точністю 20'. Ця точність забезпечується гіроскопічним датчиком stim202 (20' його фактична точність) та поліпшується мікроконтролером за допомогою середнього значення зі 100 вимірювань.

Однак для роботи комбайна в автоматичному та напів-автоматичному режимі потрібно: перетворити кутові дані відхилення, в фізичні дані довжини, для коректного зміщення площини різання.

За допомогою математичних формул опишемо перетворення кута відхилення у зміщення площини різання для горизонталі та вертикалі:

$$\begin{cases} \Delta_x = (s + T) * tg(U_x - X) \\ \Delta_y = (s + T) * tg(U_y - Y) \end{cases} \quad (1)$$

де: Δ_x, Δ_y — зміщення площини різання по горизонталі (X) та вертикалі (Y), мм;

s — довжина стріли (4800мм, для КСП—32), мм;

T — довжина телескопа стріли виконавчого органу (0-650мм, для КСП—32), мм;

U_x, U_y — уставка по горизонталі (X) та вертикалі (Y);

X, Y — фактичний кут положення комбайна у просторі по горизонталі (X) та вертикалі (Y).

Таким чином, числові данні змінної Δ вказуватимуть на скільки треба зсунути площину різання, а знак що знаходиться при Δ вказуватиме на зміщення площини різання: при «+» вправо (для горизонталі) і вгору (для вертикалі), «-» вліво (для горизонталі) і вниз (для вертикалі) по ходу руху комбайна.

Використовуючи пакет [MATLAB](#) Simulink та отриману формулу (1), створимо математичну модель перетворення кута відхилення у зміщення площини різання.

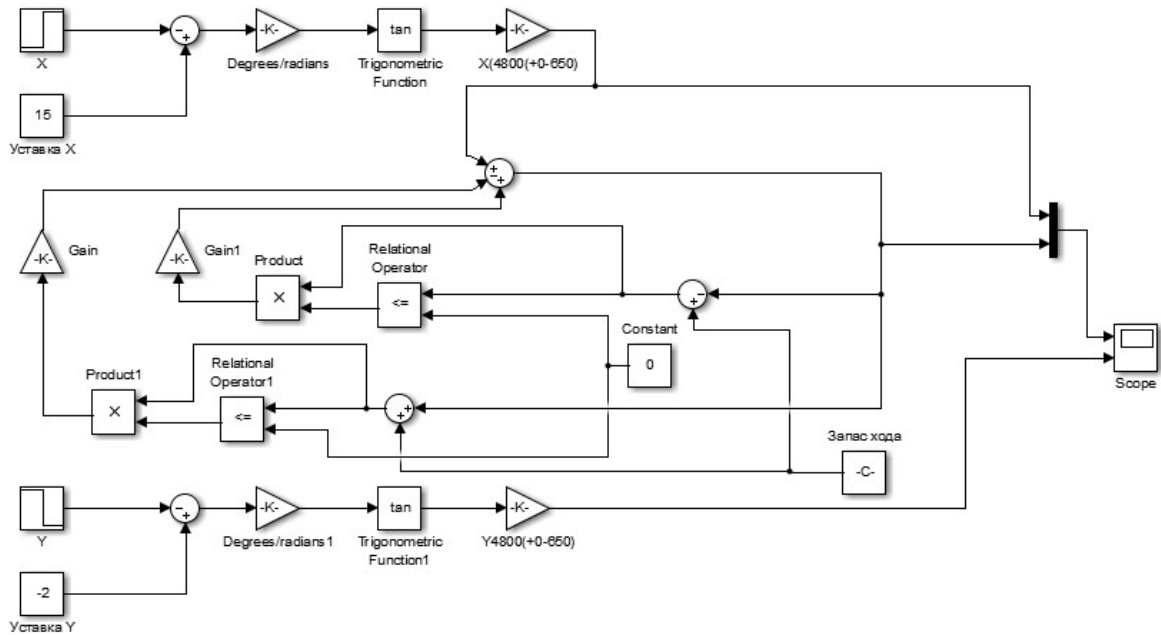


Рисунок 1 – Математична модель перетворення кута відхилення у зміщення площини різання.

На цієї математичної моделі дані фактичних кутів положення комбайна, що надходять з датчика, зображуються блоком Step (X,Y). Данні уставки відображенні блоком Constant. Блоки Trigonometric Function встановленні на тангенс для обробки кута відхилення. Блоки Gain (Degrees/radians) призначенні для перетворення градусів в радіани, так як блок Trigonometric Function працює тільки з радіанами. Блоки Gain (X4800(+0-650), Y4800(+0-650)) призначенні для перетворення тангенсу кута у величину зміщення площини різання в мм.

Зворотні зв'язки служать для перевірки можливості виправлення відхилення комбайна за рахунок запasu ходу виконавчого органу. Необхідність в двох зворотних зв'язках обумовлена можливістю відхилення як в праву сторону щодо комбайна (+ значення), так і в ліву (- значення).

Запас ходу виконавчого органу визначається як половина різниці між максимальним вильотом коронки виконавчого органу по горизонталі (5000мм. Для КСП-32) і фактичним вильотом коронки для нарізання тунелю.

Зворотний зв'язок, що включає relational operator, product і gain1, служить для роботи з позитивним значенням зміщення (зсув вправо), зворотний зв'язок, що включає relational operator1, product1 і gain, служить для роботи з від'ємним значенням зміщення (зсув вліво).

При достатньому запасі ходу виконавчого органу зворотний зв'язок не буде впливати на роботу моделі і компенсація відхилення від заданої траєкторії буде здійснюватися за рахунок зміщення площини різання.

Якщо відхилення перевищує наявний запас ходу виконавчого органу, різницю можна компенсувати за рахунок повороту комбайна. Однак з урахуванням того, що комбайн КСП-32 має гідропривід, точність такої компенсації буде досить низька.

Для тесту мат моделі були взяті наступні дані:

- для уставки -2 градуси по вертикалі, 15 градусів по горизонталі;
- для блоку Step (X) step time: 5; initial value: 14; final value: 17;
- для блоку Step (Y) step time: 5; initial value: 1; final value: -3;
- для блоків Gain (X4800(+0-650), Y4800(+0-650)) взяті значення

4800 мм.

При роботі мат моделі при цих даних отримані наступні графічні результати (рисунок 2).

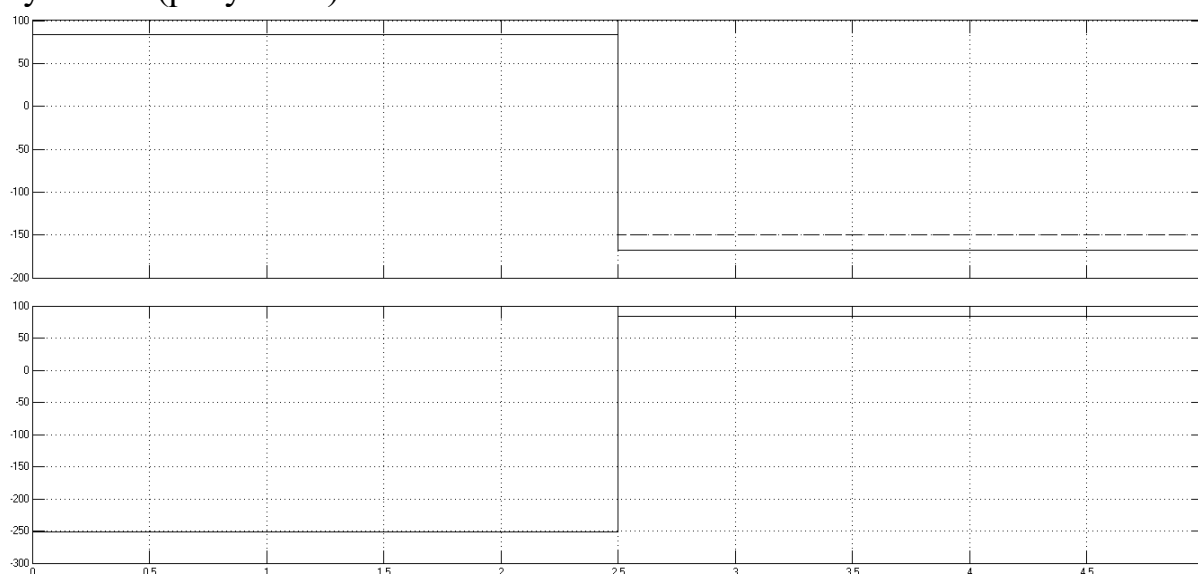


Рисунок 2 – Графічні результати роботи мат. моделі.

З цих графіків видно що у першому випадку при відхиленні положення по горизонталі на 1 градус вліво та на 3 градуси во вертикалі вгору, для повернення на траєкторію задану уставкою, треба зсунути площину різання на 84 мм по горизонталі вправо та на 252мм вниз. У другому випадку зміщення по горизонталі становитиме на 2 градуси вправо та на 1 градус вниз, для повернення на траєкторію задану уставкою треба зсунути площину різання на 168 мм по горизонталі вліво та на 84 мм вгору. Але так як запас ходу по горизонталі 150 мм, зсув не може перевищувати цю величину. Тому значення зсуву становитиме 150 мм, а залишок компенсується за рахунок зміщення самого комбайна. Що підтверджується теоретичними розрахунками.

Отже, розроблена мат. модель дозволяє спиратися на отриманні з її допомогою дані при роботі комбайна в автоматичному та полу-автоматичному режимі.

Література

1. Сайт з довідковою інформацією стосовно MATLAB [Електронний ресурс]/Режим доступу: <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>

2. Сайт фірми, що реалізує датчики stim202 [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://www.sensonor.com/products/gyro-modules/stim202>.

Анотація

Представлена розробка математичної моделі системи контролю положення прохідницького комбайна, за допомогою пакета MATLAB Simulink. Розглянута особливість математичної моделі така як: напрямок зміщення площини різання в залежності від знаку. Проведено тестування математичної моделі.

Ключові слова: КСП—32, Математична модель, система, автоматичний контроль.

Аннотация

Представленна разработка математической модели системы контроля положения проходческого комбайна с помощью пакета MATLAB Simulink. Рассмотрена особенность математической модели такая как: направление смещения плоскости резания в зависимости от знака. Проведено тестирование математической модели.

Ключевые слова: КСП-32, математическая модель, система, автоматический контроль.

Abstract

The development of a mathematical model of the position control system of a tunnel combine is presented, using the MATLAB Simulink package. The peculiarity of the mathematical model such as: the direction of displacement of the cutting plane depending on the sign is considered. The test of the mathematical model was carried out

Keywords: KSP—32, mathematical model, system, automatic control.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРИВОДОМ ПОДАЧІ ПРОХІДНИЦЬКОГО КОМБАЙНА

Яремченко А.В., студент, yaremchenko.a.v@gmail.com

Поцєпаєв В.В., доцент, к.т.н., зав. каф.,

valerii.potsepaiev@donntu.edu.ua

ДонНТУ, м. Покровськ, Україна

Система автоматичного керування приводу подачі комбайна є однією з ключових систем пропонованої апаратури яка представлена на рисунку 1 і обумовлена на самостійному русі комбайна в заданому напрямку, що дозволить:

- Поліпшити якість проходження виробки;
- Зменшити травмо-небезпеку робочих;
- Полегшення праці шахтарів;
- Підвищити швидкість проходження виробки.

Робота системи полягає проходження комбайна відстані від точки відправлення до забою і виконувати наступні операції:

1. Система опитує центральний процесор для знаходження точки відправлення тобто точку від якої буде рухатися комбайн.
2. Після установки початкової точки система починає діяти на приводні мотори, які дають рушійну силу комбайна.
3. При наближенні до місця забою використовується безконтактний ємнісний датчик який при досягненні необхідної відстані між комбайном і місцем зарубки сигналізує системі о досягненні забою.
4. При досягненні місця зарубки система припиняє рух комбайна і починає діяти на гідро циліндри розпірок.
5. Подає сигнал через центральний процесор системі автоматичного керування траєкторією переміщення виконавчого органу о початку роботи.
6. Після завершення нарізання, система АКТПВО, подає сигнал о завершенні свого циклу нарізання.
7. Система подає сигнал на мотори, для руху назад, щоб можна було провести роботи по кріпленню кровлі, для контролю відстані на яку треба від'їхати контролює датчик обертання шестерні.
8. Після виконання алгоритму система починає виконувати алгоритм знову.

Блок схема алгоритму роботи системи представлена на рисунку 1.



Рисунок 1 – Блок схема алгоритму роботи системи.

На основі алгоритму роботи що приведено вище, я пропоную структурну схему автоматичного керування прохідницьким комбайном яка представлена на рисунку 2.

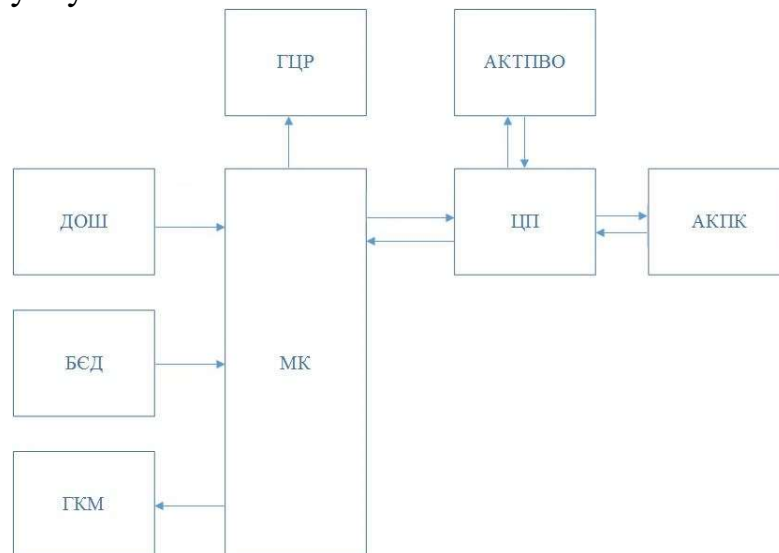


Рисунок 2 – Структурна схема АКППК.

МК – Мікроконтроллер;
ГКМ – Гідро-клапани моторів;
ГЦР – Гідоро-циліндри розпірок;

БЄД – Безконтактний ємнісний датчик;

ДОШ – Датчик обертання шестерні;

ЦП – Центральний процесор;

АКПК – Система автоматичного контролю положення комбайна:

АКТПВО – система автоматичного контролю траєкторії переміщення виконавчого органу.

На основі структурної схеми що приведена на рисунку 2, я пропоную технічне рішення, а саме функціональну схему пристрою яка представлена на рисунку 3.

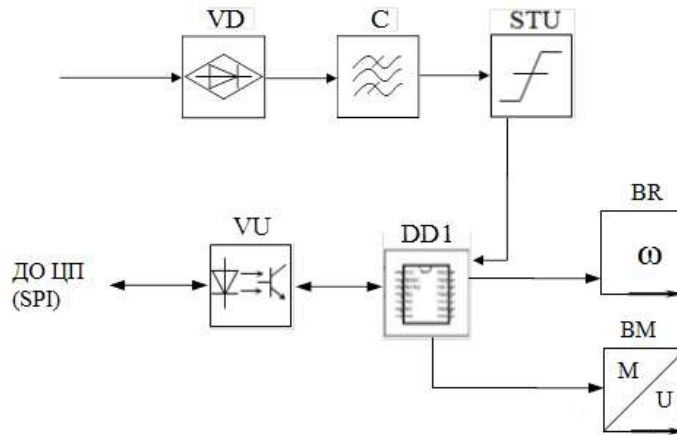


Рисунок 3 – Функціональна схема системи автоматичного управління приводу подачі комбайна.

На основі розглянутої функціональної схеми пристрою що приведена в пункту 3., я пропоную сфото-технічне рішення, а саме принципову схему пристрою яка представлена на рисунку 4.

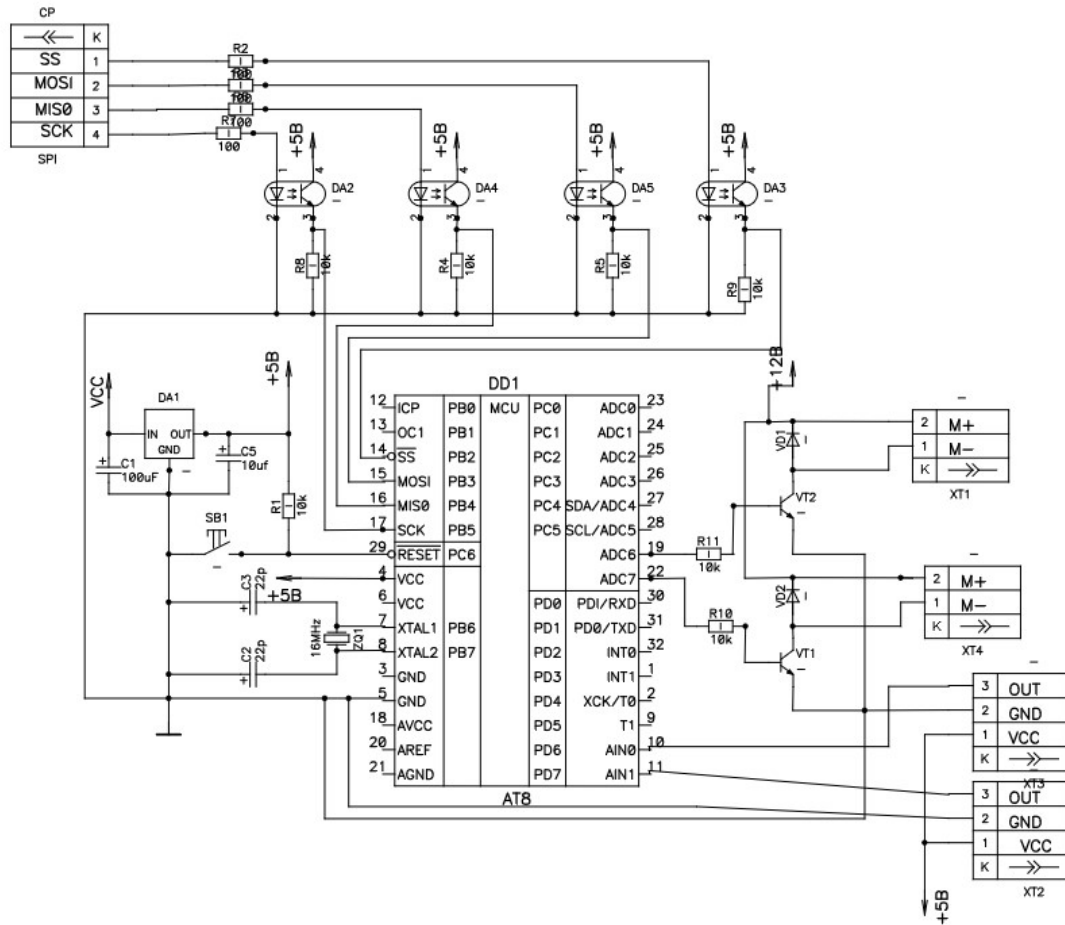


Рисунок 4 - Принципова схема розроблювальної системи.

Отже розглянутий пристрій дозволить покращити умови праці людини, підвищити швидкість проходження виробки та її якість.

Література

1. Сайт фірми що реалізує прохідницький комбайн[Електронний ресурс] <https://snabhg.net/ksp-32-33;>
2. Підручник «АВТОМАТИЗАЦІЯ ГОРНЫХ МАШИН И УСТАНОВОК» Ю. В. Шевырѐв.
3. Сайт ATMEGA8 Datasheet [Електронний ресурс] <https://www.alldatasheet.com/datasheet-df/pdf/80247/ATMEL/ATMEGA8.html>.

Анотація

Представлена розробка системи автоматичного керування приводу подачі комбайну є однією з ключових систем пропонованої апаратури і обумовлена на самостійному русі комбайна в заданому напрямку. Розглянуто алгоритм роботи системи, та запропоновано принципову схему пристрою.

Ключові слова: Система, автоматичний контроль, алгоритм, робота, комбайн.

Аннотация

Представленная разработка системы автоматического управления приводом подачи комбайнов является одной из ключевых систем предлагаемой аппаратуры и обусловлена на самостоятельном движения комбайна в заданном направлении. Рассмотрен алгоритм работы системы, и предложены принципиальная схема устройства.

Ключевые слова: Система, автоматический контроль, алгоритм, работа, комбайн.

Abstract

The presented development of the system of automatic control of the drive of giving of some combines is one of key systems of the offered equipment and is caused by independent movement of the combine in the set direction. The algorithm of the system operation is considered, and the schematic diagram of the device is offered.

Key words: System, automatic control, algorithm, work, combine.

СЕКЦІЯ 4

**«Енергетика, електротехніка, електромеханіка та
ВДЕ»**

ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ОБЛАСТІ НИЗЬКИХ НАВАНТАЖЕНЬ

*Василець К.С., аспірантка, 9275195@stud.nau.edu.ua;
Квасніков В.П., докт. техн. наук, професор
Національний авіаційний університет, Київ, Україна*

Застосування у складі вузлів обліку електроенергії вимірювальних трансформаторів струму дає змогу розширити діапазон вимірювання. Під час вибору таких трансформаторів беруть до уваги напругу установки, робочий струм, вторинне навантаження тощо.

Проте функціонування споживача електроенергії в режимі зниженого навантаження, коли останнє становить декілька відсотків від номіналу, може призвести до суттєвих похибок при обліку спожитої електроенергії. Такий режим виникає при тимчасових простоїв виробничих потужностей або в нічний час. Також суттєве зниження енергоспоживання спостерігається на фоні пандемії COVID-19 [1]. Від'ємна похибка обліку електроенергії, що супроводжує режим зниженого навантаження, призводить до суттєвих втрат енергопостачальних компаній [2].

Попередніми дослідженнями встановлено, що в режимі зниженого навантаження похибка функціонування вимірювальних трансформаторів струму збільшується [3].

Мета роботи – дослідження похибки обліку активної електричної енергії в умовах зниженого навантаження.

Лабораторні дослідження точності обліку електроенергії в умовах зниженого навантаження проводилися в рамках науково-дослідної теми №4-778 «Вимірювання та облік електричної енергії із застосуванням вимірювальних трансформаторів струму в умовах зниженого навантаження» (замовник – ПрАТ «Рівнеобленерго»).

Вузол обліку електроенергії під час лабораторних досліджень був укомплектований наступним обладнанням: лічильник трансформаторного підключення типу NIK2307 ART T.1600.M2.21 (позначення PI1); лічильник прямого підключення типу NIK2307 ARP3 T.1600.M2.21 (PI2); вимірювальні трансформатори струму Т-0,66-300/5 та Т-0,66-600/5. Клас точності всіх приладів 0,5s. В якості навантаження використовувалися лампи розжарення різної потужності, що керувалися з комп'ютера.

План дослідів передбачав проведення 46 дослідів тривалістю 4 години кожен. В досліді №1-23 використовувалися вимірювальні трансформатори струму 300/5. В досліді №1 підключалося трифазне навантаження 300 Вт. В кожному наступному досліді навантаження збільшувалося на 100 Вт, досягнувши 2700 Вт в досліді №23. Відповідно, розрахунковий вторинний струм кожного трансформатора струму змінюється від 7,6 мА в досліді №1 до 68,3 мА в досліді №23. Аналогічним чином формувалося навантаження в

дослідах №№ 24-46, де передбачено використовувати вимірювальні трансформатори струму 600/5. Відповідно, розрахунковий вторинний струм кожного трансформатора струму змінювався від 3,8 мА в досліді №24 до 34,2 мА в досліді №46. В ході проведення кожного досліді початкові та кінцеві показники лічильників фіксувалися у протоколі.

Вважаючи величину W_{PI2} спожитої протягом досліді активної енергії за показами лічильника PI2 прямого включення дійсним значенням (максимально точним, в умовах експерименту, наближенням до істинного значення спожитої активної енергії), відносна похибка δW вимірювання лічильником трансформаторного включення спожитої протягом досліді активної енергії визначалася наступним чином:

$$\delta W = (\Delta W / W_{PI2}) \cdot 100\%, \quad (1)$$

де $\Delta W = W_{PI1} - W_{PI2}$ – абсолютна похибка вимірювання спожитої протягом досліді активної енергії.

На графіку (рис. 1) позначені вибіркові емпіричні значення відносної похибки δW залежно від відносної величини первинного струму вимірювальних трансформаторів струму $\bar{I}_p^*$. Аналіз розподілу точок дозволяє встановити наявність суттєвих похибок під час обліку електроенергії при значеннях $\bar{I}_p^*$ до 0,25% як для трансформаторів струму 300/5, так і 600/5.

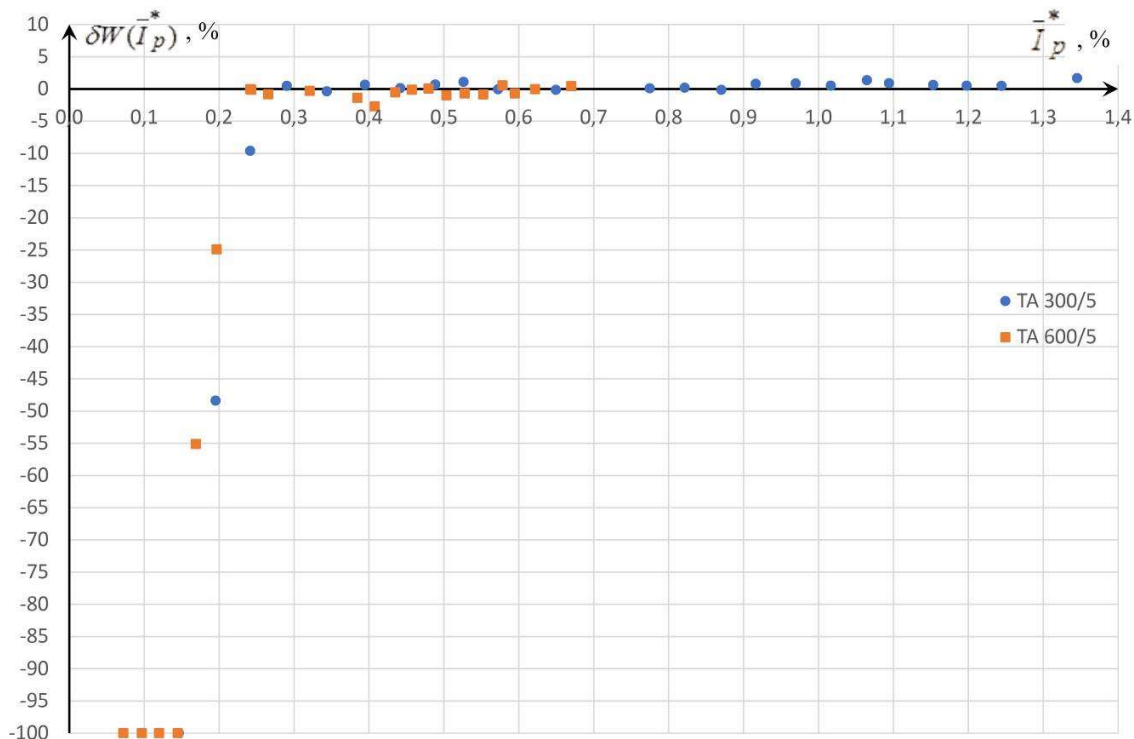


Рисунок 1. Експериментальні точки залежності відносної похибки обліку електроенергії δW , %, від відносної величини первинного струму вимірювальних трансформаторів струму, отримані в лабораторних умовах

З аналізу результатів дослідів можна зробити висновок, що суттєва похибка при вимірюванні активної енергії лічильником NIK2307 ART T.1600.M2.21 трансформаторного включення в області низьких навантажень суттєвим чином обумовлена чутливістю лічильника за струмом. Для екземпляра лічильника, що використовувався, поріг чутливості за струмом для кожної фази був визначений на рівні 10 мА.

Для підвищення точності обліку електроенергії можна рекомендувати обирати трансформатори струму відповідно до навантаження, з урахуванням роботи споживача в мінімальному режимі.

Література

1. Javier Lo'pez Prol, Sungmin O. Impact of COVID-19 Measures on Short-Term Electricity Consumption in the Most Affected EU Countries and USA States. iScience 23, 101639, October 23, 2020. DOI: 10.1016/j.isci.2020.101639.
2. Приведенний С. А., Рой В. Ф. Вплив похибок вимірювальних трансформаторів на точність обліку електроенергії. Світлотехніка та електроенергетика. № 1'2009. 2009. С. 73-76. URL: <http://eprints.kname.edu.ua/11667/1/73-76.pdf>
3. Заико А. И., Сорокин А. А. Измерительная система контроля и учета электроэнергии. Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. Т. 9, №6 (24). Уфа: УГАТУ, 2007. С. 210–212.

Анотація

Представлені результати експериментального дослідження залежності похибки обліку електроенергії від рівня навантаження при використанні цифрових трифазних лічильників та вимірювальних трансформаторів струму класу точності 0,5s. Встановлена суттєва похибка обліку в області низьких навантажень, що призводить до недообліку електроенергії та фінансових втрат енергопостачальних компаній.

Ключові слова: трансформатор струму, вимірювання, похибка, навантаження, комерційний облік, лічильник електроенергії.

Аннотация

Представлены результаты экспериментального исследования зависимости погрешности учета электроэнергии от уровня нагрузки при использовании цифровых трехфазных счетчиков и измерительных трансформаторов тока класса точности 0,5s. Установлена существенная ошибка учета в области низких нагрузок, которая приводит к недоучету электроэнергии и финансовым потерям энергоснабжающих компаний.

Ключевые слова: трансформатор тока, измерение, погрешность, нагрузка, коммерческий учет, счетчик электроэнергии.

Abstract

The results of an experimental study are represented, which focus on the dependence of the electricity metering error on the load level while the digital three-phase meters and measuring current transformers of accuracy class 0.5s are used. A significant accounting error in the area of low loads has been established, which leads to an underestimation of electricity and financial losses of power supply companies.

Keywords: current transformer, measurement, error, load, commercial accounting, electricity meter.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИСТРОЇВ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ ПІДСТАНЦІЇ 330/110 кВ

Чижиков А.Ю., magictr, artem.chyzhykov.kitaer@donntu.edu.ua;

Шейна Г. О., к.т.н., ganna.sheina@donntu.edu.ua

Донецький Національний Технічний Університет, Покровськ, Україна

В існуючих електричних мережах використовується оптимальне керування параметрами режимів електроенергетичних систем (ЕЕС), яке полягає у виборі оптимальної конфігурації схеми ЕЕС та складу її працюючого обладнання.

В даній роботі досліджується ділянка електричної мережі класів напруги 330/110/35 кВ. Центром живлення є ПС Центральна-330 (рис. 1). Зв'язок між напругами забезпечують три трифазні автотрансформатори (АТ) типу АТДЦТН-200000/330/110. Перший і другий АТ підключені до першої системи шин (СШ) 330 кВ, третій – до 2 СШ 330 кВ. Першу систему шин 110 кВ живить другий і третій АТ, 2 СШ 110 кВ — перший АТ, але АТ2 і АТ3 можуть переключатися до 2 СШ 110 кВ (в нормальному режимі вимикачі відключені). Розподільчий пристрій 110 кВ має 13 приєднань, чотири з яких відключені через те, що це споживачі знаходяться на НКТ. Першу секцію шин 35 кВ живить третій АТ, 2 секц. 35 кВ — перший і другий АТ. У розподільчого пристрою 35 кВ 5 приєднань.

В роботі розглянуті засоби регулювання напруги на автотрансформаторах підстанції 330/110/35 кВ для забезпечення безперебійного електропостачання і бажаного рівня напруги на шинах споживачів.

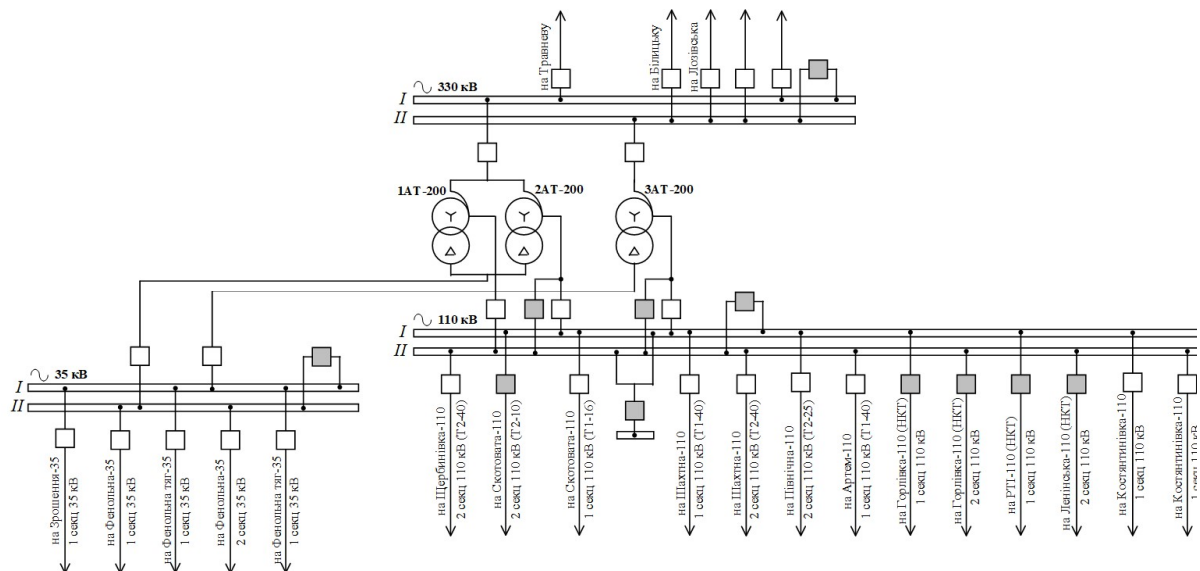


Рисунок 1 – Схема підстанції Центральна -330

Перша і друга системи шин 110 кВ працюють роздільно. Напруга на системах шин регулюються завдяки регулюючим пристроям трансформаторів.

Загальновідомо, що АТ використовуються замість триобмоткових трансформаторів з метою зменшення витрат на провідниковий матеріал і збільшення потужності передачі. Але на відміну від триобмоткових трансформаторів, які мають два пристрої регулювання (РПН і ПБЗ), АТ обладнанні лише одним – РПН. Цей пристрій, в свою чергу, може мати два варіанти виконання, кожен з яких розглянутий у роботі.

В програмі PowerFactory [1] створена модель мережі (рис. 2), за допомогою якої виконується розрахунок режиму й оцінюються способи регулювання напруги. Перший варіант (табл. 1), коли регулювання напруги виконується лише для обмотки середньої напруги АТ, так як РПН встановлено на лінійному виводі обмотки середньої напруги. Недоліком є відсутність регулювання напруги на стороні обмотки низької напруги. Фактичні коефіцієнти трансформації визначаються наступним чином:

$$k_{T_{вс}} = \frac{U_{в.ном}}{U_{с.ном} \cdot (1 \pm n_{відг\ АТ})} = \text{var} \quad k_{T_{вн}} = \frac{U_{в.ном}}{U_{н.ном}} = \text{const} \quad (1)$$

де: $k_{T_{вс}}$, $k_{T_{вн}}$ – відповідно коефіцієнти трансформації між обмотками високої й середньої напруг, між обмотками високої й низької напруг; $U_{в.ном}$, $U_{с.ном}$, $U_{н.ном}$ – відповідно номінальні напруги обмотки високої, середньої, низької напруг; $n_{відг\ АТ}$ – номер відгалуження РПН.

Таблиця 1

в.о.	$U_{дж}$	$U_{1СШ\ 110\text{кВ}}$	$U_{2СШ\ 110\text{кВ}}$	$n_{відг\ АТ}$	$U_{1СШ\ 35\text{кВ}}$	$U_{2СШ\ 35\text{кВ}}$
	кВ	кВ	кВ	кВ	кВ	кВ
1,10	363,0	114,5	114,4	-3	40,2	40,8
1,05	346,5	116,0	115,9	-1	38,1	38,8
1,00	330,0	117,0	116,8	1	36,0	36,8
0,95	313,5	114,9	114,7	5	33,8	34,8
0,90	297,0	112,4	112,2	6	31,7	32,7

Другий варіант (табл. 2), коли регулювання напруги виконується як для обмотки середньої напруги АТ, так і для обмотки низької напруги АТ, так як РПН встановлено в спільній нейтралі обмоток високої і середньої напруги. Недоліком є неможливість одночасно забезпечувати протилежні вимоги щодо регулювання напруги для обмоток середньої й низької напруги. Фактичні коефіцієнти трансформації:

$$k_{вс} = \frac{U_{в.ном} \cdot (1 \pm n_{відг\ АТ})}{U_{с.ном}} = \text{var} \quad k_{вн} = \frac{U_{в.ном} \cdot (1 \pm n_{відг\ АТ})}{U_{н.ном}} = \text{var} \quad (2)$$

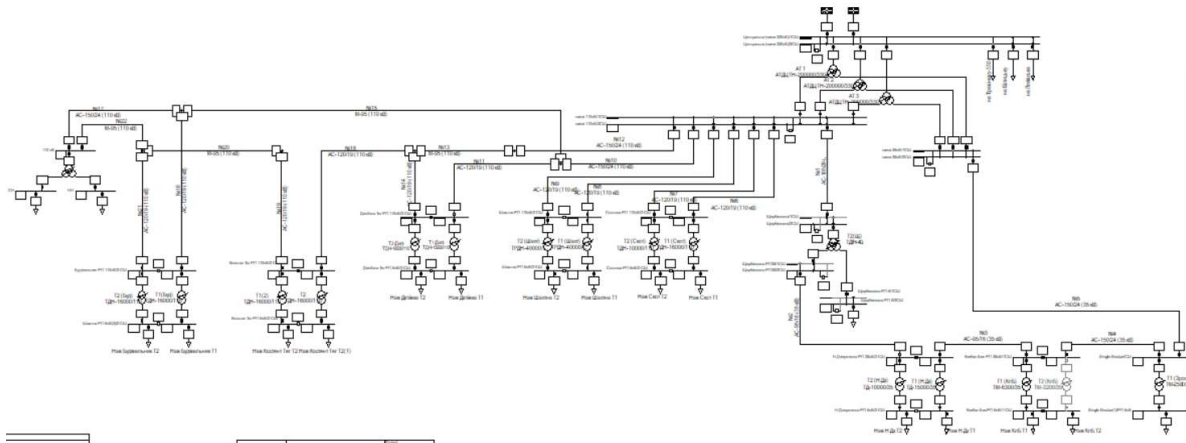


Рисунок 2 – Математична модель мережі 330/110/35 кВ

Таблиця 2

В.О.	$U_{\text{дж}}$ кВ	$U_{1\text{СШ } 110\text{кВ}}$ кВ	$U_{2\text{СШ } 110\text{кВ}}$ кВ	$n_{\text{відг. АТ}}$ кВ	$U_{1\text{СШ } 35\text{кВ}}$ кВ	$U_{2\text{СШ } 35\text{кВ}}$ кВ
1,10	363,0	115,3	115,2	4	37,0	37,8
1,05	346,5	114,0	113,9	1	36,5	37,3
1,00	330,0	117,2	117,0	1	37,6	38,4
0,95	313,5	115,8	115,5	4	37,1	37,9
0,90	297,0	114,2	113,9	6	36,6	37,4

Висновок: на сучасних автотрансформаторах РПН встановлено на лінійному виводі обмотки СН, але, як показав розрахунок, РПН в нейтралі обмотки ВН автотрансформатора є доцільним для даної схеми і заданого навантаження.

Література

1. DIgSILENT PowerFactory 15 User Manual Online Edition / DIgSILENT GmbH, Germany, 2013 – 1427 с

Анотація

Розглядається електрична підстанція напругою 330/110/35 кВ. Досліджуються засоби регулювання напруги на автотрансформаторі підстанції. Показаний вибір оптимального варіанту РПН автотрансформатора.

Ключові слова: електрична підстанція, автотрансформатор, РПН.

Аннотация

Рассматривается электрическая подстанция напряжением 330/110/35 кВ. Исследуются средства регулирования напряжения на автотрансформаторе подстанции. Показан выбор оптимального варианта РПН автотрансформатора.

Ключевые слова: электрическая подстанция, автотрансформатор, РПН.

Abstract

An electrical substation with a voltage of 330/110/35 kV is considered. Means of voltage regulation on the substation autotransformer are investigated. The choice of the optimal version of the on-load tap-changer of the autotransformer is shown.

Keywords: electric substation, autotransformer, on-load tap-changer.

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ДІЛЯНКИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ 110/35 кВ

Чижиков А.Ю., magictr, artem.chyzhykov.kitaer@donntu.edu.ua;

Тютюнник Н.Л., ст. викладач, natalia.tiutiunnyk@donntu.edu.ua;

Шейна Г. О., к.т.н., ganna.sheina@donntu.edu.ua

Донецький Національний Технічний Університет, Покровськ, Україна

Об'єднана енергосистема України (ОЕС) повинна якісно і надійно транспортувати електричну енергію з регіонів, де значна концентрація генерації (електричних станцій) до тих регіонів, де ця електроенергія споживається [1]. В наш час відбувається трансформація економіки країни, внаслідок якої, зростає частка відновлювальних джерел енергії (ВДЕ), тому змінюється географія генерації електроенергії.

В той же час, енергетичний сектор нашої країни характеризується [2] високим ступенем зносу основного обладнання (60% і більше) і значними втратами електроенергії (до 20%). З урахуванням вище вказаного виникає реальна загроза системи енергетичної безпеки країни. Завдяки переосмисленню енергетичної політики зараз значна увага приділяється розвитку енергетики в наступних напрямках [3]: по-перше, енергозабезпеченості, яка характеризує безперебійне постачання електричної енергії відповідної якості; по-друге, енергодоступності, яка характеризує енергоощадність електроенергії; й енергоприйнятності, яка характеризує мінімальний вплив енергетики на навколишнє середовище.

В роботі розглянуті методи визначення оптимальної конфігурації мережі 110 і 35кВ (рис. 1-2) для забезпечення безперебійного електропостачання з мінімізацією втрат потужності.

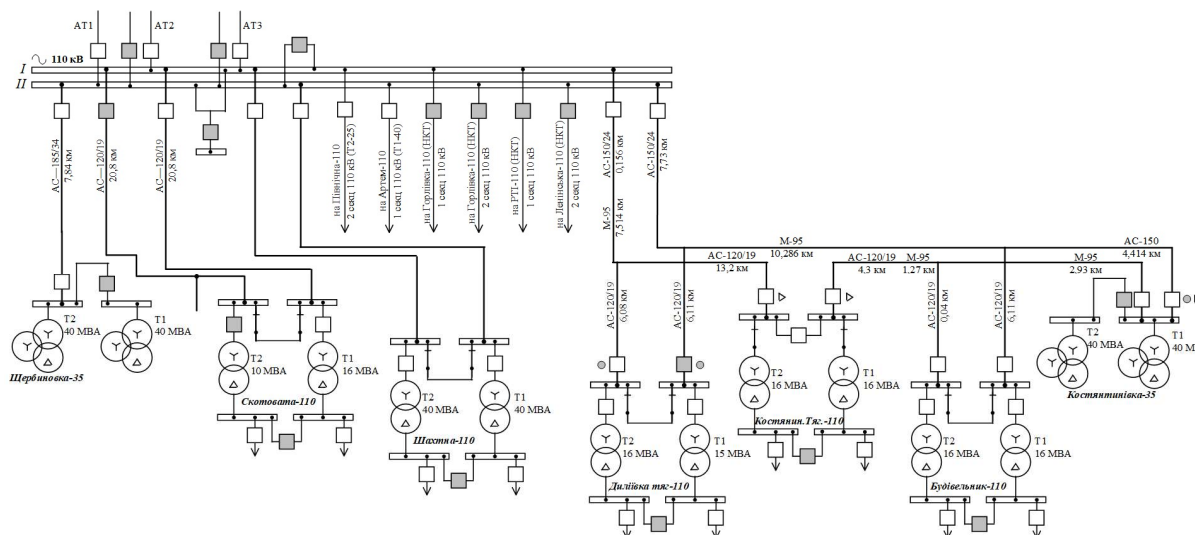


Рисунок 1 – Ділянка мережі 110 кВ

В роботі виконаний розрахунок як сталого режиму (рис. 3), так й аварійного (рис. 4). Для ділянки мережі напругою 110 кВ джерелом живлення є шини 110 кВ ПС Центральна, які працюють роздільно.

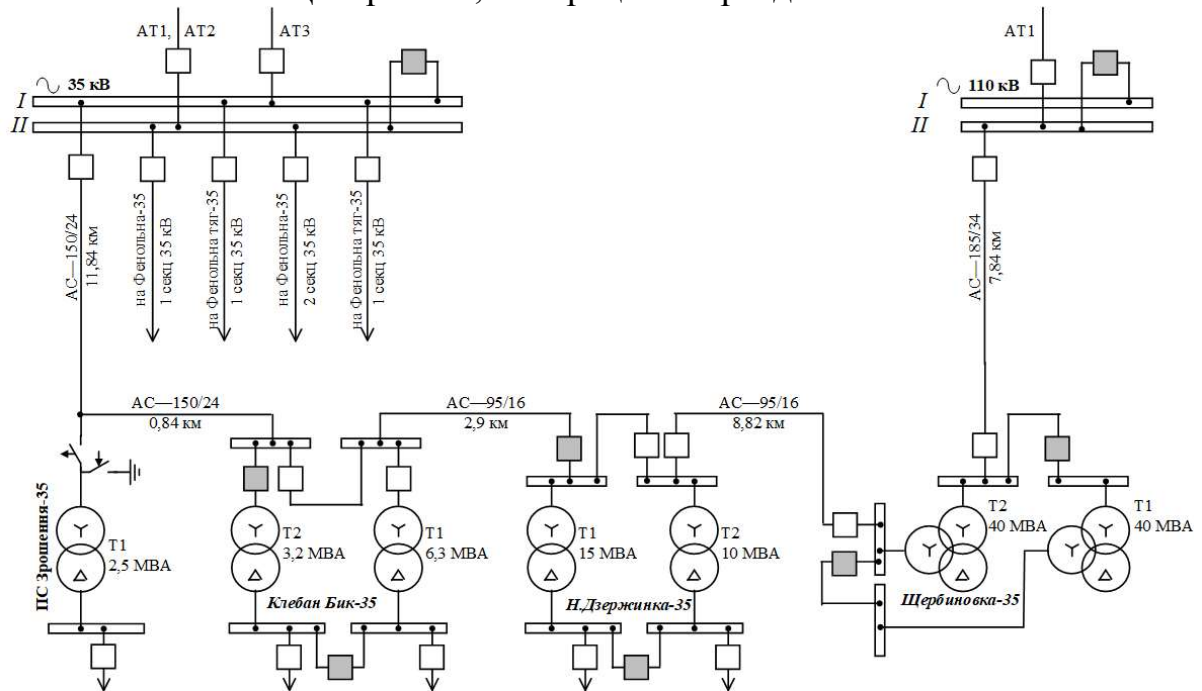


Рисунок 2 – Ділянка мережі 35 кВ

Ділянка мережі 35 кВ – мережею з двобічним живленням. Першим джерелом є шини 35 кВ ПС Центральна, а другим – шини 35 кВ ПС Щербинівка, яка в свою чергу, живиться від другої системи шин 110 кВ ПС Центральна.

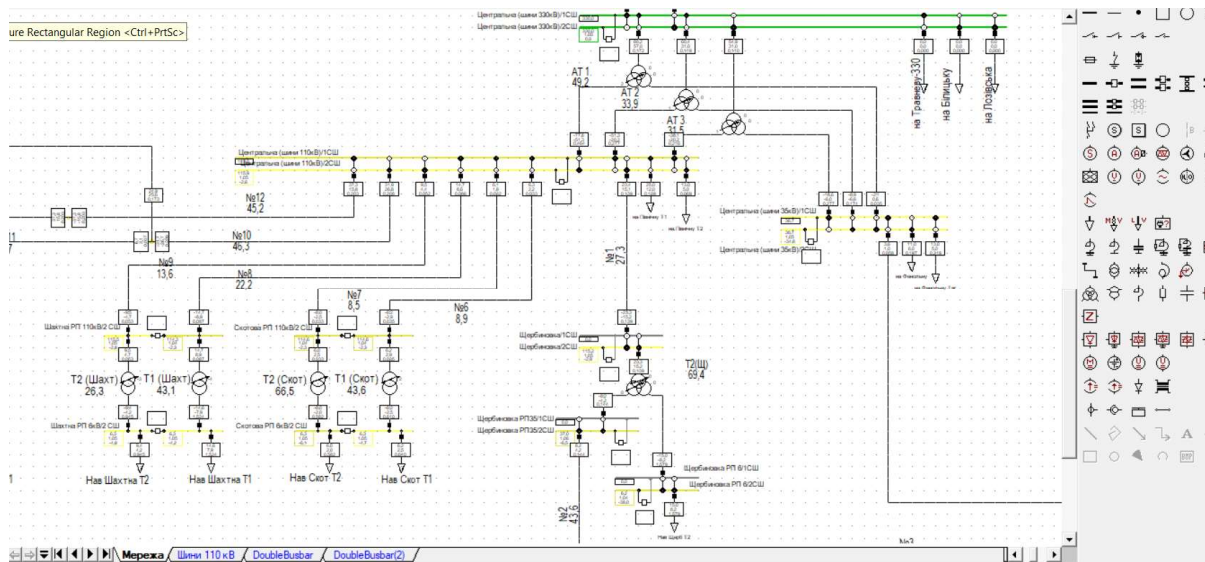


Рисунок 3 – Розрахунок сталого режиму

Загальновідомо, що за умовами обмеження струмів короткого замикання, мережі напругою 35 кВ не можуть працювати в режимі замкненої ме-

режі. Тому на підставі розрахунків визначається точка економічного поточкорозподілу, в якій доцільно розмикати мережу в нормальному режимі, а на вимикачі передбачити пристрій автоматичного введення резерву (АВР).

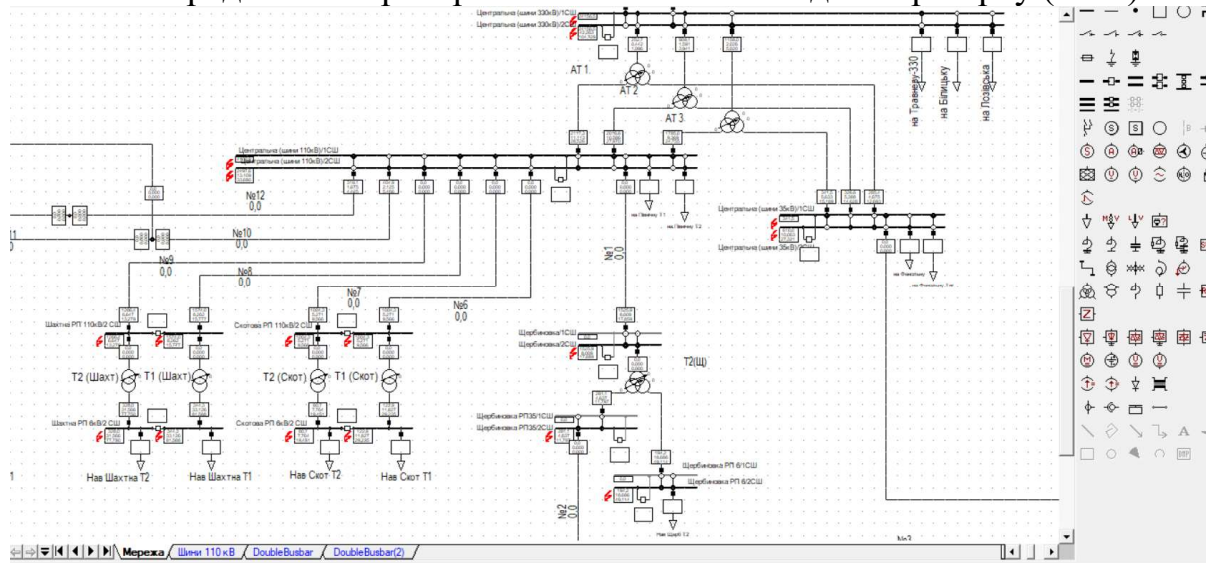


Рисунок 4 – Розрахунок аварійного режиму

Висновок: В роботі розрахунками як сталого, так й аварійного режимів обґрунтована оптимальна оперативна схема електричної мережі.

Література

1. План розвитку системи передачі на 2019-2028 роки / Державне підприємство "Національна енергетична компанія "Укренерго" // <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/03/PROEKT-Planu-rozvytku-systemy-peredachi-na-2019-2028-roky.pdf>
2. Асоціація операторів розподільчих електричних мереж України // <http://adsoeukr.org/>
3. Еволюція інтелектуальних електричних мереж та їхні перспективи в Україні / Б.С. Стогній, О.В. Кириленко, А.В. Праховник, С.П. Денисюк // Технічна електродинаміка. – 2012. - №5. – С. 52–67.

Анотація

Розглядається електрична мережа напругою 110 і 35 кВ. Досліджуються сталі й аварійні режими. Обґрунтовується оптимальна оперативна схема електричної мережі.

Ключові слова: електрична мережа, режими, оперативна схема мережі.

Аннотация

Рассматривается электрическая сеть напряжением 110 и 35 кВ. Исследуются установившиеся и аварийные режимы. Обосновывается оптимальная оперативная схема электрической сети.

Ключевые слова: электрическая сеть, режимы, оперативная схема сети.

Abstract

The electric network with voltage of 110 and 35 kV is considered. Steady-state and short-circuits modes are investigated. The optimal operational scheme of the electric network is substantiated.

Keywords: electric network, modes, operative scheme of network.

ЗЕЛЕНИЙ ВОДЕНЬ ЯК СПОСІБ АКУМУЛЮВАННЯ ЕНЕРГІЇ

Бензарь А.Є., магістрант, anton.benzar@donntu.edu.ua;

Колларов О.Ю., к.т.н., доцент, oleksandr.kollarov@donntu.edu.ua

*ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м. Покровськ,
Україна*

В останні роки воднева енергетика перетворилася з неперспективної галузі в основний напрямок, з яким провідні західні країни пов'язують перспективи своїх національних економік. Причини - в небувалих темпах розвитку водневих технологій. Виявилося, що вони здатні забезпечити значне скорочення викидів парникових газів, а значить, наблизити вирішення проблеми глобальних кліматичних змін.

Водень - це газ, призначений для кінцевого споживання на транспорті. На сьогоднішній день водень прийнято ділити на три категорії: сірий, синій та зелений.

Сірий водень має найбільшу частину вироблення в даний час, він надходить з природного газу, чим зумовлена його невелика вартість, але цей процес також створює багато вуглецевих відходів, а саме, - надлишок CO₂.

Синій водень заснований на тому ж процесі, що і сірий водень, але з додатковим уловлюванням і зберіганням вуглецю (CCS). Це усуває викиди сірого водню, покращуючи вплив водню на навколишнє середовище.

Зелений водень повністю відсікає забруднюючі хімічні речовини. Він вимагає води і електрики, які створюють водень за допомогою електролізу. Електроліз - це хімічна реакція, при якій електричний струм проходить через металеві провідники, відомі як електроди, в воді. При цьому вода розділяється на складові її елементи - водень і кисень. Використання електрики, спочатку виробляється поновлюваними джерелами, робить цей водень безвуглецевим і, отже, «зеленим» за кольором.

Варіантів для використання зеленого водню декілька. Його можна додати до природного газу і спалювати його на теплоелектростанціях або в центральних теплоцентралях. Можна використовувати його в якості вихідного продукту для інших енергоносіїв, від аміаку до синтетичних вуглеводнів. І як окремий спосіб використання екологічного зеленого водню виділяється безпосереднє живлення паливних елементів в автомобілях і на судах.

Процес вироблення водню за такою технологією і його використання (рис. 1) можна розділити на етапи.

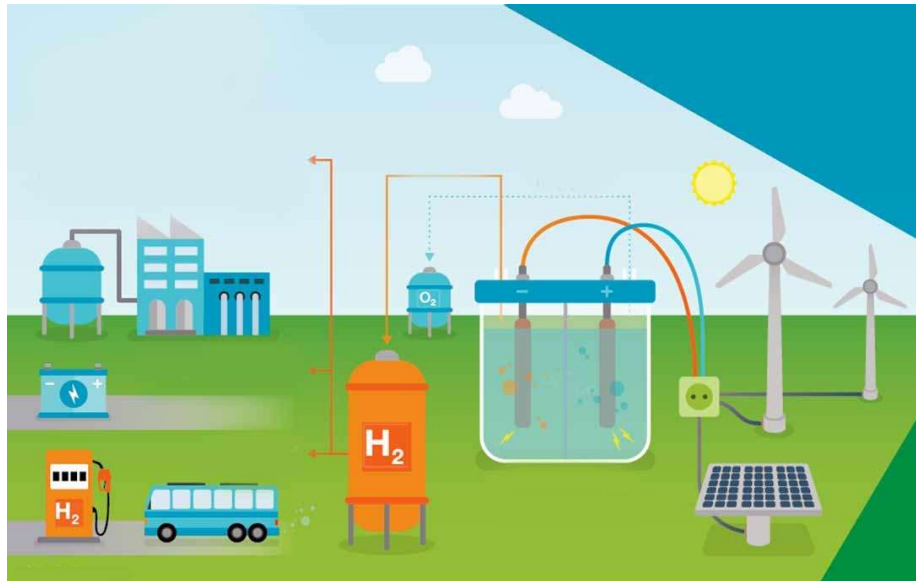


Рисунок 1. Схема вироблення, транспортування та використання зеленого водню

Надлишкова сонячна енергія в буде перетворюватися в H^2 , який буде зберігатися в твердому матеріалі, який має назву борогідрид натрію ($NaBH_4$). Він може вбирати водень, як губка, а потім виділяти H^2 назад. Випущений назад водень прямує в паливний елемент для вироблення електроенергії.

Система дозволяє економно зберігати водень при високій щільності і низькому тиску без необхідності енергоємного стиснення або скраплення.

Виробництво зеленого водню – на даний момент не найвигідніша технологія. Але від року в рік ціна зменшується. Динаміка зниження показує, що вже до 2030 року зелений водень стане більш розповсюдженим на ринку. Якщо з 2000 по 2019 рік всього було запуснено 252 МВт проектів з виробництва зеленого водню, то до 2025-го у світі має з'явитися ще на 3,205 МВт.

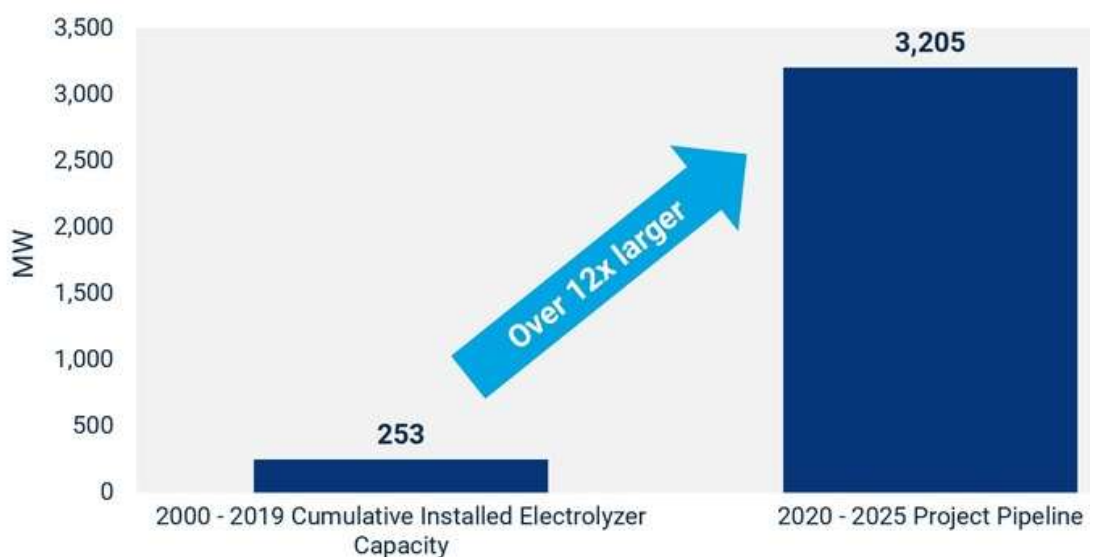


Рисунок 2. Динаміка збільшення потужності вироблення зеленого водню

Дане рішення має переваги в порівнянні з існуючими системами зберігання енергії на основі літій-іонних батарей. Зокрема, 30-річний термін служби системи та значно нижчу вартість. Але окрім очевидних переваг є і недоліки. Основна проблема задоволення всіх цих потенційних ринків полягає в отриманні зеленого водню там, де він необхідний. Зберігати і транспортувати легкозаймистий газ не просто; він займає великий обсяг і має властивість псувати сталеві труби і зварні шви, роблячи їх непридатними. Крім того, вони, на відміну від літій-іона, є пожегобезпечними.

Література

1. Виссарионов В. И. Солнечная энергетика. – 2008. – С. 147-149.
2. Способ аккумуляирования водорода. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://edrid.ru/rid/217.015.8a2a.html>

Анотація

Проаналізовано особливості використання зеленого водню як способу для підвищення ефективності зберігання виробленої енергії за рахунок використання альтернативних джерел енергії, а також характеристика виробництва і зберігання енергії.

Ключові слова: водень, сонячні панелі, альтернативна енергетика, акумулятор, парниковий ефект, вуглекислий газ.

Аннотация

Проанализированы особенности использования зеленого водорода как способа для повышения эффективности хранения выработанной энергии за счёт использования альтернативных источников энергии, а также характеристика производства и хранения энергии.

Ключевые слова: водород, солнечные панели, альтернативная энергетика, аккумулятор, парниковый эффект, углекислый газ.

Abstract

The features of the use of green hydrogen as a way to increase the efficiency of storage of generated energy through the use of alternative energy sources, as well as the characteristics of energy production and storage are analyzed.

Keywords: hydrogen, solar panels, alternative energy, accumulator, greenhouse effect, carbon dioxide.

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЯХ

Остренко Д.О., аспірант dmytro.ostrenko@gmail.com;

*Колларов О.Ю., к.т.н, зав.каф. ЕлІн, доцент kollarov@gmail.com
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м. Покровськ,
Україна*

Електричні мережі та системи в останні роки мають тенденцію переходу до повної автоматизації контролю за якістю передавання електричної енергії, на шляху від генерації до кінцевого споживача. Не виключенням стали і електричні системи, які в якості джерела генерації електричної енергії використовують відновлювальні (сонячні та вітрові).

Мета даної роботи – виконати аналіз наявних способів застосування штучних нейронних мереж для покращення якості передавальної електричної енергії.

Прогнозування кількості електричної енергії, яка генерується сонячними панелями вимагає наявності знань про умови навколишнього середовища, атмосферні явища, активності сонця, а також процесі розсіювання сонячної енергії та технічні характеристики сонячної електростанції [2].

Від потужності світлового потоку, що падає на сонячну панель, а також технічних характеристик сонячної батареї залежить їх вихідна напруга.

Інформація про прогноз генерації електричної енергії важлива для ефективності роботи сонячної станції, а також для ефективного управління електричною системою [1].

В загалі, прогноз генерації електричної потужності в мережі можна розділити на короткостроковий, середньостроковий та довгостроковий:

- Так короткостроковий прогноз відбувається в режимі практично реального часу.

- Прогноз середньої терміновості використовується операторами для моніторингу електричної мережі і планування кількості електричної енергії, яку сонячна електростанція може віддати в енергомережу. Цей прогноз ґрунтується на різних метеорологічних моделях прогнозу для отримання значень характеристик навколишнього середовища. Найпопулярнішими системами на основі цих моделей це European Center of Medium Range Weather Forecasting (ECMWF) та Global Forecast System (GFS) [4].

- Передбачення на довгий термін необхідна для прогнозу кількості електричної енергії, яку сонячна електростанція може призвести за місяць або рік. Такими прогнозами користуються керівництва сонячних електростанцій і енергетичних компаній для обговорення можливих контрактів один з одним.

Отже розглянемо процес навчання інтелектуальних систем. Одним із

шляхів вирішення завдання «відсутнього» навчання є приміненіє самонавчання на основі нейронних мереж - штучних нейронних мереж. Штучна нейронна мережа - математична модель, побудована на принципах дії біологічних нейронних мереж [2]. Відповідно, штучний нейрон - спрощена математична модель функціонування біологічного нейрона. На вхід кожного нейрона подається деяка безліч вхідних сигналів, які мають різну значимість, при цьому значимість може бути скоригована введенням коефіцієнтів зв'язку між нейронами. Скориговані сигнали підсумовуються і передаються в обчислювач передавальної функції - функції активації. Обчислювач передавальної функції виробляє той чи інший вихідний сигнал в залежності від деякого заданого значення порогу. Вихідний сигнал передається іншим нейронам як значення вхідного сигналу [1].

Навчання класифікатора є процесом налаштування порогів і ваг зв'язків з метою зменшення різниці між заданим і діючим значеннями в системі на виході. Класичний метод навчання перцептрона - метод корекції помилки. При такому методі вага зв'язку не змінюється до тих пір, поки поточна реакція класифікатора залишається вірною (з точки зору оператора). При появі неправильної реакції вага змінюється на крок корекції, а знак визначається протилежним від знака помилки [2].

На основі вище зазначеного була розроблена модель більш детально про результати та основні етапи її роботи можна дізнатися в [3]. Принцип такого навчання, зображений на рисунку 1.

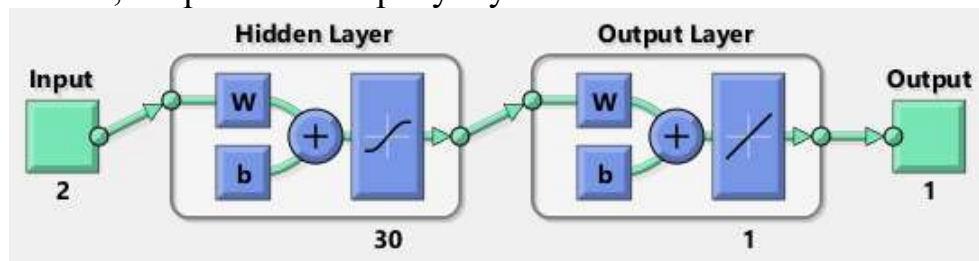


Рисунок 1 – Схема створеної нейронної мережі

Побудована мережа являє собою систему з корекцією помилок. Така система замкнена зі зворотним зв'язком, проте вона не включає в себе середу, що є вхідним завданням.

Якісні показники, за якими можна характеризувати цю мережу, є середньоквадратична похибка або сума квадратів помилок.



Рисунок 2 – Функціональна схема навчання з вчителем.

Графік процесу навчання нейронної мережі відображено на рисунку 3. Тут зображена середня квадратична помилка залежно від епохи. Середня квадратична помилка це значення середньої різниці в квадраті між результатами(діючим значенням) та цілями(бажаним). Найкраща ефективність перевірки дорівнювала 0.99478 у 12 епосі.

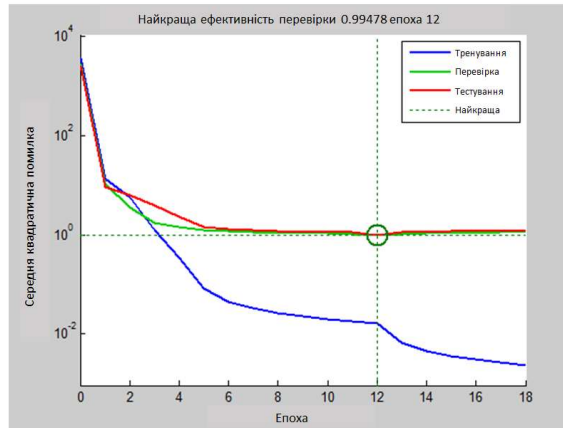


Рисунок 3 - Графік перевірки найкращої ефективності

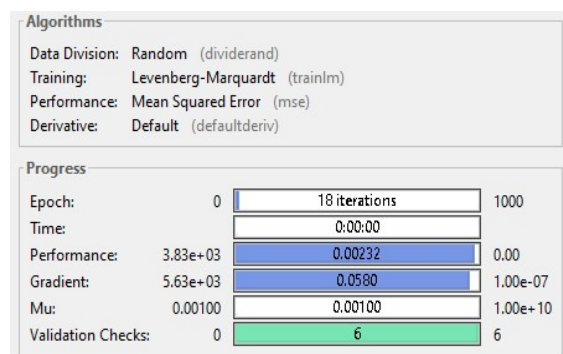


Рисунок 4 – Параметри тренування

Висновки: В даній роботі було проаналізовано наявні способи здійснення прогнозування в фотоелектричних станціях. В майбутньому планується приділити уваги покращенню метода навчання нейронних мереж та зосередити уваги на розробках мереж розпізнавання.

Література

1. Щур І.З., Климко В.І., "Прогнозування ефективності роботи фотоелектричних панелей у місті Львові", Вісник Нац. університету "Львів. політехніка", № 785, с. 88-94, 2014.
2. А. П. Никифоров, "Аутсорсинг контролю работы устройств релейной защиты и управления в энергосетях smart-grid. Часть 2. Моделирование," Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія Електротехніка і енергетика., pp. 95–102, 2015.
3. Остренко Д.О and Колларов О.Ю, "Розробка нейронної мережі з характеристиками mrpt контролера," Наукові праці Донецького національного технічного університету серія електротехніка і енергетика, №1(18)-2(19), pp. 23–27, 2018.
4. С. Попадченко, "Гібридні електричні мережі – необхідність та перспективи розвитку в Україні," Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка. Випуск 186 "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України.", pp. 39–44, 2017.

Анотація

Представлено технологічні дослідження в області сонячної енергетики. Розглянуто питання застосування штучного інтелекту в фотоелектричних станціях. Передбачення процесів в такій енергосистемі відбувається з метою покращення якості передачі генерованої потужності

Ключові слова: нейронна мережа, сонячні елементи, сонячна енергетика, сонячні панелі.

Аннотация

В данной работе представлены технологические исследования в области солнечной энергетики. Рассмотрены вопросы применения искусственного интеллекта в фотоэлектрических станциях. Предсказания процессов в такой энергосистеме происходит с целью улучшения качества передачи генерируемой мощности

Ключевые слова: нейронная сеть, солнечные элементы, солнечная энергетика, солнечные панели.

Abstract

This paper presents technological research in the field of solar energy. The issues of using artificial intelligence in photovoltaic stations are considered. Prediction of processes in such a power system is carried out in order to improve the quality of transmission of generated power.

Key words: neural network, solar cells, solar energy, solar panels.

ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ РОБОТИ ГАЗОТУРБІННОЇ УСТАНОВКИ

Любименко О. М., к.ф.-м.н., доцент, olena.lyubymenko@donntu.edu.ua;

Юсубова Л.Я. студент, leila.yusubova.mext@donntu.edu.ua;

Штепа О. А., к.т.н., доцент, olexandr.shtepa@donntu.edu.ua

*ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м. Покровськ,
Україна*

Газотурбінні установки (ГТУ) - генеруючі пристрої (електростанції), на базі газових турбін, яксоб'єднує в собі: електрогенератор, редуктор, газову турбіну і блок управління. Та включає додаткове обладнання: компресор, пристрій запуску, апарат теплового обміну.

ГТУ може працювати як на рідкому, так і на газоподібному паливі: в звичайному робочому режимі - на газі, а в резервному (аварійному) - автоматично перемикається на дизельне паливо. Оптимальним режимом роботи газотурбінної установки є комбіноване виробництво теплової та електричної енергії. ГТУ в енергетиці працюють як в базовому режимі, так і для покриття пікових навантажень.

Проведемо дослідження газотурбінної установки при постійному тиску 0,1 МПа та температурі 10°C, коли повітря, що знаходиться у компресор газотурбінної установки зі спаленням палива. Ступінь підвищення тиску в компресорі 7,0. У компресорі відбувається адіабатний стиск повітря. Температура газів перед турбіною $t_3=1073$ К. Витрата повітря через компресор $G = 42$ кг/с.

В результаті проведених досліджень треба визначити параметри ідеального циклу ГТУ; підведене і відведене тепло; термічний ККД ГТУ; роботу циклу; теоретичні потужності турбіни, компресора і всієї ГТУ; параметри всіх крапок дійсного циклу (з обліком необоротності процесів розширення і стиску в турбіні і компресорі), прийнявши внутрішній ККД турбіни $\eta_{oi}^k=0,79$ і компресора $\eta_{oi}^T=0,82$.

Для початку напишемо наші початкові дані.

Дано:

$c_p=1,004$ кДж/(кг·К); $P_1=0,1$ МПа; $c_v=0,716$; $k=c_p/c_v=1,401$

де k – показник адіабати повітря

Визначаємо температури t_2, t_4 теоретичного циклу ГТУ.

Процес 1-2 – адіабатний стиск повітря у компресорі:

$$T_2 = T_1 \cdot \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} = T_1 \cdot \beta^{\frac{k-1}{k}} \quad (1)$$

$$T_2 = 283 \cdot 7,0^{\frac{1,401-1}{1,401}} = 493,94 \text{ К}$$

При здійсненні циклу за двома адіабатами та двома ізобарами:

$$T_4 = \frac{T_1 \cdot T_3}{T_2} \quad (2)$$

$$T_4 = \frac{283 \cdot 1073}{493,4} = 614,77 \text{ K}$$

Теплота у циклі підводиться у ізобарному процесі 2-3:

$$q_1 = c_p(T_3 - T_2), \text{кДж/кг} \quad (3)$$

$$q_1 = 1,004(1073 - 493,94) = 581,4 \text{ кДж/кг}$$

Відвід теплоти у ГТУ здійснюється ізобарно у процесі 4-1:

$$q_2 = c_p(T_4 - T_1), \text{кДж/кг} \quad (4)$$

$$q_2 = 1,004(614,77 - 283) = 333,1 \text{ кДж/кг}$$

Робота циклу:

$$\ell_{\text{ц}} = q_1 - q_2, \text{кДж/кг} \quad (5)$$

$$\ell_{\text{ц}} = 581,4 - 333,1 = 248,3 \text{ кДж/кг}$$

Термічний ККД визначається тільки для теоретичного циклу:

$$\varepsilon_t = \frac{\ell_{\text{ц}}}{q_1} = 0,43 \quad (6)$$

$$\varepsilon_t = \frac{248,3}{581,4} = 0,43$$

Теоретичні потужності, кВт:

$$\text{— турбіни} \quad N_o^T = G(h_3 - h_4) = G \cdot c_p(t_3 - t_4); \quad (7)$$

$$\text{— компресора} \quad N_o^K = G(h_2 - h_1) = G \cdot c_p(t_2 - t_1); \quad (8)$$

$$\text{— ГТУ} \quad N_o^{\text{ГТУ}} = N_o^T - N_o^K. \quad (9)$$

$$N^T = 42 \cdot 1,004 \cdot (800 - 341,77) = 19322,6 \text{ кВт}$$

$$N_o^K = N^T = 42 \cdot 1,004 \cdot (220,94 - 10) = 8894,9 \text{ кВт}$$

$$N_o^{\text{ГТУ}} = 19322,6 - 8894,9 = 10427,7 \text{ кВт}$$

Проведемо розрахунок температур t_5 , t_6 дійсного циклу.

Температура t_5 повітря наприкінці незворотнього стиску на виході з компресора:

$$t_5 = \frac{t_2 - t_1}{\eta_{oi}^K} + t_1 \quad (10)$$

$$t_5 = \frac{220,94 - 1}{0,79} + 10 = 277,01^\circ\text{C}$$

Температура t_6 наприкінці незворотнього розширення на виході з турбіни:

$$t_6 = t_3 - \eta_{oi}^T \cdot (t_3 - t_4) \quad (11)$$

$$t_6 = 800 - 0,82 \cdot (800 - 341,77) = 424,25^\circ\text{C}$$

Внутрішній ККД ГТУ

$$\eta_{i}^{ГТУ} = \frac{(t_3 - t_6) - (t_5 - t_1)}{t_3 - t_5} \quad (12)$$

$$\eta_{i}^{ГТУ} = \frac{(800 - 424,25) - (277,01 - 1)}{800 - 277,01} = 0,207$$

Дійсна потужність, кВт:

$$- \text{турбіни } N_{ТД} = G(h_3 - h_6) = G \cdot c_p(t_3 - t_6) \text{ або } N_{ТД}^T = N_o^T \cdot \eta_{oi}^T; \quad (13)$$

$$- \text{компресора } N_{Д}^K = G(h_5 - h_1) = G \cdot c_p(t_5 - t_1) \text{ або } N_{Д}^K = N_o^K / \eta_{oi}^K; \quad (14)$$

$$- \text{ГТУ } N_{Д}^{ГТУ} = N_{ТД}^T - N_{Д}^K. \quad (15)$$

$$N_{ТД}^T = 19322,6 \cdot 0,82 = 15844,53 \text{ кВт}$$

$$N_{Д}^K = 8894,9 \cdot 0,79 = 7026,97 \text{ кВт}$$

$$N_{Д}^{ГТУ} = 15844,53 - 7026,97 = 8817,56 \text{ кВт}$$

Анотація

Представлено описання газотурбінної установки, що працює на рідкому та газоподібному паливі: в звичайному та резервному робочому. Оптимальним режимом роботи газотурбінної установки є комбіноване виробництво теплової та електричної енергії. Проведено дослідження режиму роботи газотурбінної установки при постійному тиску 0,1 МПа та температурі 10°C, коли повітря, що знаходиться у компресор газотурбінної установки зі спаленням палива.

Ключові слова: газотурбінна установка, тиск, температура, компресор.

Аннотация

Представлены описания газотурбинной установки, работающей на жидком и газообразном топливе: в обычном и резервном рабочем. Оптимальным режимом работы газотурбинной установки является комбинированное производство тепловой и электрической энергии. Проведено исследование режима работы газотурбинной установки при постоянном давлении 0,1 МПа и температуре 10 °C, когда воздух, находит в компрессор газотурбинной установки с сжиганием топлива.

Ключевые слова: газотурбинная установка, давление, температура, компрессор..

Abstract

The description of the gas turbine installation working on liquid and gaseous fuel is presented: in the usual and reserve working. The optimal mode of operation of a gas turbine unit is the combined production of heat and electricity. A study of the mode of operation of a gas turbine unit at a constant pressure of 0.1 MPa and a temperature of 10 °C, when the air entering the compressor of the gas turbine unit with fuel combustion.

Keywords gas turbine installation, pressure, temperature, compressor.

ПРИСТРІЙ ВИМІРЮВАННЯ ВЛАСНОГО ЧАСУ СПРАЦЮВАННЯ ВИСОКОВОЛЬТНОГО ВИМИКАЧА

Стасюк Р.С., студент, stasiuk_ak17@nuwm.edu.ua;

Василець С.В., докт. техн. наук, професор

*Національний університет водного господарства та
природокористування, Рівне, Україна*

Одним з провідних вітчизняних виробників високовольтної комутаційної апаратури є ТОВ «ВИСОКОВОЛЬТНИЙ СОЮЗ – РЗВА» (м. Рівне). Під час випробовування вимикачів в заводських умовах виникає необхідність контролювати основні параметри, зокрема - власний час включення та відключення вимикача [1].

Відомо про використання для контролю високовольтних вимикачів пристрою ПКВ/М7 [2], що вимірює параметри часу, ходу і швидкості рухомих частин масляних, вакуумних, елегазових і електромагнітних вимикачів, а також контроль часових характеристик короткозамикачів. Також відомий комплекс ИКВ-01 безрозбірного контролю високовольтних вимикачів, який вимірює час включення (відключення) полюсів, власний час комутації вимикача вимикача тощо. До недоліків таких пристроїв слід віднести складність з визначенням статистичних часових характеристик часу комутації.

Мета роботи – підвищення точності вимірювання статистичних характеристик часу спрацювання високовольтного вимикача шляхом розроблення мікропроцесорного пристрою.

На рис. 1 наведена структурна схема мікропроцесорного пристрою вимірювання власного часу спрацювання високовольтного вимикача. Мікроконтролер МК подає команди через підсилювачі Підс.1 та Підс.2 на електромагніти включення (ON) та відключення (OFF), відповідно. Інформація про стан силових полюсів СП вимикача надходить до мікроконтролера через оптогальванічну розв'язку ОР. Керування вимикачем здійснюється за допомогою кнопок (Кн), інформація про час замикання або розмикання кожного з полюсів видається на дисплей TFT. Також ці дані передаються до комп'ютера через порт USB. В якості досліджуваного вимикача використовувався вакуумний вимикач ВРС-10 у складі комірки КУ-10С, рис. 2.

На рис. 3 наведено загальний вигляд виготовленого мікропроцесорного пристрою вимірювання часу спрацювання високовольтного вимикача. У складі пристрою використано мікропроцесора Atmel Mega 2560 у складі плати Arduino Mega 2560, кольоровий TFT дисплей 3,5" 320x480 точок. Пристрій оснащено трьома кнопками: «Пуск», «Стоп», «Автомат». Кнопки «Пуск» та «Стоп» забезпечують включення та відключення вимикача та вимірювання відповідного часу для кожного з полюсів, результат виводиться на дисплей.

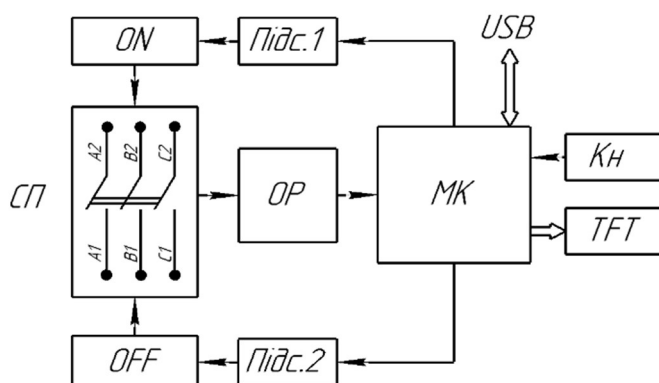


Рисунок 1. Структурна схема мікропроцесорного пристрою



Рисунок 2. Загальний вигляд вакуумного високовольтного вимикача ВРС-10 у складі коміртки КУ-10С, час спрацювання якого вимірювався



Рисунок 3. Загальний вигляд розробленого пристрою

Таймер часу комутації вимикача

COM6 З'єднання встановлено Вихід

	Час включення, мкс			Час відключення, мкс		
	А	В	С	А	В	С
Автоматичний режим. Кількість циклів = 3						
1	68676	68536	68068			
1				37452	37536	37908
2	68956	68880	68392			
2				37732	37844	38232
3	68344	68188	67728			
3				38904	38988	39392
m=	68659	68535	68063	38030	38123	38511
s=	251	283	272	629	625	638
Автоматичний режим. Кількість циклів = 3						
1	66092	65916	65484			

Рисунок 4. Вікно комп'ютерної програми для реєстрації вибірових значень часу комутації та визначення статистичних характеристик

При натисканні кнопки «Автомат» в автоматичному режимі виконується включення та відключення вимикача задану кількість разів. Вибір кі-

лькості таких циклів визначається необхідною статистичною точністю результату. Мінімальний обсяг вибірки при точності d та статистичній надійності γ , що необхідний для оцінки стандартного відхилення, становить:

$$n = 1 + 0,5 \left(\frac{z_{\alpha}}{d} \right)^2, \quad (1)$$

де z_{α} – нормована нормально розподілена змінна, значення якої залежить від γ .

Зокрема, при точності $d=0,25$ та статистичній надійності $\gamma=0,95$ мінімальна кількість дослідів $n \approx 30$.

Результати випробувань також передаються до комп'ютера, де відображаються у вікні спеціально розробленої програми (рис. 4).

Таким чином, використання запропонованого мікропроцесорного пристрою дозволить підвищити точності оцінки часу спрацювання високовольтного вимикача за рахунок оцінювання статистичних характеристик.

Література

1. Буряк В. М. Експлуатація електрообладнання систем електропостачання. 2-ге вид., перероб. та випр. Х. : Тимченко, 2008. 496 с.
2. Нюансы диагностики: дополнительные параметры высоковольтных выключателей. Электротехнический рынок. №5-6 (71-72), 2016. С.78-79. URL: <https://www.yumpu.com/ru/document/read/57106735/-no5-6-71-72-2016->

Анотація

Розроблено мікропроцесорний пристрій вимірювання власного часу спрацювання високовольтного вимикача, який відрізняється від відомих можливістю обчислення статистичних характеристик часу замикання та розмикання кожного з полюсів. Пристрій може знайти застосування на виробництві під час тестування вимикачів.

Ключові слова: високовольтний вимикач, час спрацювання, реєстрація.

Аннотация

Разработано микропроцессорное устройство измерения собственного времени срабатывания высоковольтного выключателя, отличающееся от известных возможностью вычисления статистических характеристик времени замыкания и размыкания каждого полюса. Устройство может быть использовано на производстве при тестировании выключателей.

Ключевые слова: высоковольтный выключатель, время срабатывания, регистрация.

Abstract

The microprocessor-based device for measuring the proper response time of a high-voltage switch is developed, which differs from the known ones by the possibility of calculating the statistical characteristics of the closing and opening times of each pole. The device can be used in production when testing switches.

Keywords: high-voltage switch, response time, registration.

ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ ЯК ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Медова К. Г. , студентка, kateryna.medova@gmail.com;

Яшков І. О., доцент, igor.yashkov@nure.ua

*Кафедра КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки,
Харків, Україна*

Одним із перспективних напрямків енергозбереження є мінімізація непотрібних втрат енергії за допомогою енергозберігаючих технологій. Дане питання є актуальним у зв'язку з дефіцитом основних енергоресурсів, їх видобутку та глобальними екологічними проблемами.

Вирішення багатьох екологічних проблем (зміна клімату, забруднення атмосфери, виснаження корисних копалин тощо) є можливим завдяки впровадженню енергозберігаючих технологій в господарську діяльність підприємств та приватних осіб в побуті. Економія енергії є пріоритетною задачею ефективності використання енергоресурсів за рахунок застосування інноваційних рішень, які реалізуються технічно, обґрунтовані економічно, прийнятні з екологічної та соціальної точок зору, та не змінюють звичного способу життя.

Стрімке подорожчання енергоносіїв у світі призводить відповідно і до стрімкого росту цін на електричну енергію для підприємств та господарств українських громадян. Ефективним рішенням є впровадження систем генерації електричної енергії із відновлювальних джерел. Дані системи зможуть застосуватися із початку аудиту енергії, розробки проектної документації та постійною технічною та консультаційною підтримкою діючих систем. Сонячні електростанції представлені у вигляді систем, які функціонують на основі сонячної батареї, які перетворюють сонячну енергію в електричну.

За існуючими стандартами є три типи сонячних батарей: тонкоплівкові, монокристалічні та полікристалічні [3].

Для тонкоплівкових фотоелементів за основу використовують тонкі плівки, які створені із аморфного кремнію, який наноситься шляхом напылення на різні поверхні. Основною перевагою сонячних батарей є широкий спектр їх застосування, який можливий завдяки різного ступеню прозорості та забарвлення фотоелементів, які є дешевою технологією. Але нажаль дані елементи найменш ефективні – ККД перетворення світла у електричну енергію 4 % – 9 %, але є варіації її встановлення – не тільки на дахах, але й на бічних поверхнях будівель. Тонкоплівкові панелі функціонують під час дії розсіяного випромінювання, що надає змогу підвищити сумарну потужність на 10 % – 15 %, у порівнянні з традиційними кристалічними сонячними панелями [1].

Монокристалічні фотоелементи є складними за конструкціями та дорогими за собівартістю. За основу матеріалу береться цільний кристал кремнію. Перевагою є найбільша ефективність (ККД перетворення світла у електричну енергію 14 % – 20 %). На кремнієві фотоелементи нанесено сітку з металевих електродів, також панель має алюмінієву рамку та закрите протиударне антибликове скло.

Найбільш дешевим типом у виготовленні є полікристалічний фотоелемент. Виготовлений із пресованих кристалів різної форми, які є менш ефективними (10 % – 16 %).

На сьогодні існують три варіанти підключення сонячних електростанцій: off-grid (автономна схема), on-grid (підключення до мережі) та схема резервного живлення.

Відсутність централізованого електропостачання у віддалених районах дозволяє застосовувати автономні схеми. Електроенергія акумулюється в батареях, яка виробляється в світловий період дня, та використовується в темний час або в період слабкої дії сонячного випромінювання. Дана система вимагає забезпечення одночасного живлення електроенергією будинку та заряду панелей.

Система on-grid застосовується для продажу електроенергії в мережу за «зеленим» тарифом (рис. 1).



Рисунок 1. Система on-grid для продажу електроенергії в мережу:

1 — фотоелектричні панелі, 2 — мережевий інвертор, 3 — панель розподілення, 4 — навантаження, 5 — лічильник відданої в мережу електроенергії, 6 — лічильник спожитої з мережі електроенергії, 7 — електрична мережа

При підключенні до мережі централізованого електропостачання надлишок електричної енергії продається у електромережу відповідно до зеленої тарифікації. Даний вид сонячної системи не потребує постійного накопичення енергії, так як весь струм подається у мережу для подальшого продажу.

Схема резервного живлення використовується при випадках ненадійного з'єднання з мережею централізованого електропостачання. Фотоелектрична установка запускається у разі відключення мережі або недостатнього рівня мережевої напруги. Найбільше навантаження даної схеми надають на освітлення, персональні комп'ютери та засоби зв'язку.

Сонячні системи розміщують на власне бажання, установка не вимагає ніяких дозволів. Перевагою сонячних систем є можливість використання їх в якості резервного джерела живлення при наявності акумуляторних батарей. Термін повернення інвестиції становить від 4 до 6 років, а термін роботи сонячних панелей становить 25-30 років, що дає можливість вигідно застосовувати дані сучасні технології [2].

Література

1. Мхитарян Н.М. Гелиоенергетика / Н. М. Мхитарян — К. : Вища школа, 2002. — 255 с.
2. Олійник Ю.С. Використання сонячних батарей у сучасних умовах [Електронний ресурс], 2018. — Режим доступу: http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/2_2018/40.pdf
3. Віссарінов В.І. Сонячна енергетика: Навчальний посібник для вузів / В.І. Віссарінов. – Харків: СМІТ, 2016. – 317 с

Анотація

Представлено сучасний стан сонячних панелей, їх типи та конструктивні можливості типів, переваги та недоліки. Розглянуті три схеми підключення сонячних електростанцій, особливості застосування схем, показана значна перевага системи on-grid для продажу електроенергії в мережу.

Ключові слова: сонячні батареї, енергозбереження, фотоелементи.

Аннотация

Представлено современное состояние солнечных панелей, их типы и конструктивные возможности типов, преимущества и недостатки. Рассмотрены три схемы подключения солнечных электростанций, особенности применения схем, показано значительное преимущество системы on-grid для продажи электроэнергии в сеть.

Ключевые слова: солнечные батареи, энергосбережение, фотоэлементы.

Abstract

The current state of solar panels, their types and design capabilities, advantages and disadvantages are presented. Three schemes for connecting solar power plants are considered, the features of using the schemes are shown, and the significant advantage of the on-grid system for selling electricity to the grid is shown.

Keywords: solar panels, energy saving, solar cells.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ НА БАЗІ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Склярів М. В., студент, maksym.skliarov@nure.ua;

Яшков І. О., доцент, ihor.yashkov@nure.ua

*Кафедра КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки,
Харків, Україна*

Використання невідновлювальних первинних джерел енергії є базою сучасної енергетичної системи, що негативно впливає на навколишнє середовище та не дозволяє постійно розвиватись світовій енергетиці на тривало довгий час. Тому є актуальне питання використовувати відновлювальні джерела енергії (ВДЕ) в найближчий час із-за екологічних проблем та скорочення видобутку нафти, газу та вугілля.

Відновлювальна енергетика є галуззю електроенергетики, що активно розвивається у зв'язку із парниковим ефектом, погіршеним екологічним станом у світі, скороченням викопних ресурсів. Одним із доступних та перспективних ВДЕ є сонячна енергетика, яка дозволяє електрифікувати окремі віддалені від електричних мереж об'єкти.

На сьогодні існують наступні типи перетворення сонячної енергії – в електричну та теплову, а електроустановки бувають:

- сонячна енергія нагріває рідину або тіло пароподібного стану, пар спрямовується у турбіну, та обертає електрогенератор;
- сонячна енергія перетворюється безпосередньо в електричну за допомогою фотоелементів.

Застосування сонячної енергії в космосі та на Землі ставить проблему оцінки ефективності роботи фотоелектричних систем. Необхідною задачею є можливість передбачити потужність сонячних батарей під факторами навколишнього середовища, використання різних матеріалів батарей, оцінити поведінку фотоелектричних перетворювачів в автоматичному режимі роботи. Попереднє моделювання дозволить врахувати умови рівня сонячного випромінювання, температуру середовища та компонентів системи.

Підвищення енергетичної ефективності установок, є актуальною задачею, яка передбачає поліпшення техніко-економічних характеристик обладнання, оптимізацію моделі енергетичного балансу, режиму врахування мінливості навантаження і енергії поновлювального джерела.

Існують мережеві електростанції, що використовують поновлювані енергоресурси, не вимагають пристроїв акумулювання і резервування електроенергії. Потужна електрична система здатна повністю прийняти всю енергію, що виробляється електростанцією. Крім того, енергосистема здатна ефективно впливати на режим станції, що працює синхронно з мережею. За-

значені особливості дещо спрощують і здешевлюють конструкцію мережевих установок поновлювальної енергетики в порівнянні з автономними електростанціями.

Перевагами фотоелектричних систем є невичерпність енергетичного ресурсу, простоту установки, відсутність рушійних частин, мінімальна потреба у догляді, відсутність шумів та вібрацій. Сонячна енергетика є однією із найбільш чистих в екологічному відношенні видів енергії в порівнянні з іншими видами енергії.

Але уникнути повністю шкідливого впливу сонячної енергетики на людину і навколишнє середовище практично не вдається, якщо врахувати весь технологічний ланцюжок від отримання потрібних матеріалів до виробництва електроенергії. В даному питанні краще взяти за приклад сонячні фотоелектричні установки (СФЕУ), за допомогою яких є мінімальна шкода навколишньому середовищу (рис. 1).



Рисунок 1 – Сонячні фотоелектричні установки

Нажаль досить небезпечно із екологічної та соціальної точок зору є виробництво напівпровідникових матеріалів. Є жорсткі вимоги до виробництва напівпровідників для СФЕУ, до зберігання, транспортування та ліквідації шкідливих речовин від виробництва СФЕУ, обмеження контактів персоналу з цими речовинами. Проведена розробка планів дії у разі аварійних або позаштатних технологічних ситуацій, а також програми ліквідації відходів виробництва, що відпрацювали свій термін або забракованих СФЕУ.

До основних недоліків, що обмежує застосування ВДЕ, відноситься відносно низька енергетична щільність і мінливість. Низька питома потужність потоку енергоносія призводить до збільшення масогабаритних показників енергоустановок, а мінливість первинного енергоресурсу, аж до періодів його повної відсутності, викликає необхідність у пристроях акумулювання енергії або резервних енергоджерел. В результаті, вартість виробленої

енергії виявляється висока за відсутності паливної складової в сукупній ціні енергії.

У зв'язку з важкою екологічною обстановкою, що загострюється, парниковим ефектом, забрудненням води і ґрунту є необхідний перехід від невідновлюваних копалин первинних джерел енергії до поновлюваних. На сьогоднішній день у світовій практиці відомий ряд регіонів і країн, що вирішують проблему енергозабезпечення шляхом впровадження відновлюваної енергетики. Розвиток технічної та законодавчої бази відновлюваної енергетики та стійкі тенденції зростання вартості паливно–енергетичних ресурсів вже сьогодні визначають техніко–економічні переваги електростанцій, використовують поновлювані енергоресурси. Очевидно, що в перспективі ці переваги будуть збільшуватися, розширюючи області застосування відновлюваної енергетики та збільшуючи її внесок у світовий енергетичний баланс.

Література

1. Голицын М.В. Альтернативные энергоносители / Голицын М.В., Голицын А.М., Пронина Н.В.; Отв.ред.Голицын Г.С. – М.: Наука, 2004. – 159 с.
2. Глиberman А.Я., Зайцева А.К. Кремниевые солнечные батареи. М – Л., Госэнергоиздат 1961. – 72 с.

Анотація

Представлена актуальність застосування автономних систем електропостачання на відновлювальних джерелах енергії. Проведено розгляд сонячних фотоелектричних установок, їх можливостей, переваг та недоліків.

Ключові слова: сонячні батареї, поновлювальні джерела, ефективність.

Аннотация

Представлена актуальность применения автономных систем электроснабжения на возобновляемых источниках энергии. Проведено рассмотрение солнечных фотоэлектрических установок, их возможностей, преимуществ и недостатков.

Ключевые слова: солнечные батареи, возобновляемые источники, эффективность.

Abstract

The relevance of using Autonomous power supply systems based on renewable energy sources is presented. A review of solar photovoltaic installations, their capabilities, advantages and disadvantages is carried out.

Keywords: solar panels, renewable sources, efficiency.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. «Телекомунікації та інформаційна безпека»	3
НЕБЕЗПЕЧНІ ЗАГРОЗИ БЕЗПЕЦІ WEB-ДОДАТКІВ У 2020 РОЦІ. Демидов З.Г., Колмик О.О.	4
СУЧАСНІ СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ТА ПОШУКУ ПЕРСОНАЛУ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ. Прокушев А. М., Воропаєва В. Я., Ступак Г. В.....	7
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ МЕРЕЖІ БЕЗПРОВОДОВОГО АБОНЕНТСЬКОГО ДОСТУПУ КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ЦЕНТР ПЕРВИННОЇ МЕДИКО-САНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ» ПОКРОВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ З УРАХУВАННЯМ МЕХАНІЗМІВ БЕЗПЕКИ. Тіссен О.С.	10
ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НИЗЬКООРБІТАЛЬНОЇ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ У МІЖНАРОДНОМУ БІЗНЕСІ. Аносов Ю. А.	14
ІНТЕГРАЦІЯ WIRELESS SENSOR NETWORKS В INTERNET OF THINGS ТА ОСНОВНІ НАПРЯМКИ БЕЗПЕКИ. Удинська А.Р.	17
5G ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ РЕАЛІЗАЦІЯ В ПРОМИСЛОВІЙ ГАЛУЗІ. Качан Д. В.	22
АСПЕКТИ БЕЗПЕКИ МЕРЕЖ ІоТ ТА ІіоТ. Ступак Г.В.	25
ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ xWDM ДЛЯ ІНТЕРНЕТ ПРОВАЙДЕРІВ. Ларічев І.О.	28
СИСТЕМА ОПОВІЩЕННЯ ТА ШВИДКОГО РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ F-GUARD. Кіряєв М.О., Бакін Є.С., Котов С.В., Ступак Г.В.	31
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ВАРІАЦІЙ САМГШО ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЩО В НИХ ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬСЯ. Старіковський О. А.	33
МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПЛАЗМЕННИХ АНТЕН БІГУЧИХ ХВИЛЬ В СУЧАСНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЯХ. Карлов В.Д., Кузнєцов О.Л., Бесова О. В., Лукашук О. В.	38
РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ ВИМІРЮВАЧА ЧАСОВИХ ПАРАМЕТРІВ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ LabVIEW. Марченко С.В., Загребасєв К.С., Музика Р.В., Бейцун М.Д., Плетяний Б.Р.....	40
РОЗРОБКА ПРОТОТИПА ЦИФРОВОГО ОСЦИЛОГРАФА НА ОСНОВІ ПРОГРАМОВАНОЇ ЛОГІЧНОЇ ІНТЕГРАЛЬНОЇ СХЕМИ (ПЛІС). Марченко С.В., Сотнік О.А., Гіль О.В., Бухіннік Є. О., Кенебас Т.С.....	43

СЕКЦІЯ 2. «Інформаційні технології»	46
НЕКОТОРЫЕ НЕМАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ АЛГОРИТМОВ ШИФРОВАНИЯ. Трунов Д.Н.....	47
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗПОДІЛУ ПОТОКІВ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ. Тузенко О. О., Балалаєва О. Ю., Тілінін С. В., Кулішова К. О.	50
A METHOD FOR PROCESSING BIOLOGICAL SIGNALS OF THE MUSCLE TO CONTROL A BIOMECHANICAL PROSTHESIS. Myroshnychenko I.V.....	54
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ РАСТРОВОГО ЗОБРАЖЕННЯ НА СИМВОЛЬНИЙ РИСУНОК ЗА СТРУКТУРНИМ ПРИНЦИПОМ. Захожай О. І., Крохмаль А. В.....	57
NETFLIX IS AN INTERESTING AND FUN WAY TO LEARN ENGLISH. Половін С.М.	60
ЗІСТАВНИЙ АНАЛІЗ КЛАСИФІКАТОРІВ ТА БАЗ ЗОБРАЖЕНЬ ОБЛИЧ ДЛЯ СИСТЕМ РОЗПІЗНАВАННЯ. Ануфрієв П. О.....	63
СЕКЦІЯ 3. «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології».....	66
МЕТОДИКА НАЛАГОДЖЕННЯ ТА ПЕРЕВІРКИ РОБОТИ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСІВ СУЧАСНОГО ВИРОБНИЦТВА. Білянський С.О.	67
КОНСТРУКТИВНІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ СУЧАСНИХ МАГАЗИННИХ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ. Момот В.В., Яшков І.О.....	70
АВТОМАТИЗАЦІЯ ДРЕНАЖНОЇ СИСТЕМИ ЗБАГАЧУВАЛЬНОЇ ФАБРИКИ СВЯТО-ВАРВАРИНСЬКА. Попіль О.С.	73
ПРОГРАМНА КОМПОНЕНТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ ҐРУНТОКЛІМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ. Лактіонов І.С., Вовна О.В., Лебедєв В.А., Лактіонова Г.А.....	76
РОЗРОБКА СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖУ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ. Бойко В.О., Крохмаль І.С.	80
ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЛІНІЙНИХ КОНВЕЄРІВ. Онищенко В.М., Яшков І. О.	83
РОЗРАХУНОК КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ БУНКЕРУ ІЗ ПЛОСКИМИ СТІНКАМИ. Карташова В. В., Яшков І. О.,	86
МОДЕЛЮВАННЯ ДІЙ РОЗУМНОГО БУДИНКУ З ВИКОРИСТАННЯМ MATLAB/SIMULINK. Воробйов Д.О., Лесіна Є.В.	90

ПЕРСПЕКТИВИ ТА БАР'ЄРИ ВПРОВАДЖЕННЯ ВДЕ В УКРАЇНІ. Ступак М.В., Поцєпаєв В.В., Ступак Г.В.	93
КЕРУВАННЯ БЕЗКОЛЕКТРОНИМ МОТОРОМ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ЗА ДОПОМОГОЮ МІКРОКОНТРОЛЕРА СІМЕЙСТВА STM32. Крохмаль І.В., Бойко В.О.	96
ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ БУДИНКАМИ. Семисошенко К.С., Яшков І. О.	99
ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ КОНВЕЄРНИМИ ЛІНІЯМИ. Гребєнков Д.В., Яшков І.О.,	102
СУЧАСНІ ЗАСОБИ УПРАВЛІННЯ АВТОМАТИЗОВАНИМИ КОНВЕЄРНИМИ ЛІНІЯМИ. Лабузова А.М., Воропаєва А.О.	105
ПОКРАЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ВІБРАЦІЙНОГО БУНКЕРНОГО ЖИВИЛЬНИКА. Латишев О. М., Яшков І. О.	112
МІКРОПРОЦЕСОРНА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ВОЛОГОСТІ ТЕПЛИЧНИХ ҐРУНТІВ. Луценко В.Р., Лебєдєв В.А.	115
СПОСОБИ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ВІБРАЦІЙНИМ БУНКЕРНИМ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНИМ ПРИСТРОЄМ. Подкопаєв Н.А., Яшков І. О.	119
РОЗРОБКА ВІРТУАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ДІАГНОСТИКИ БОРТОВОГО КОМП'ЮТЕРА АВТОМОБІЛЯ З ВИКОРИСТАННЯМ LABVIEW. Марченко С.В., Загребєєв М.С., Щєрбенюк В.А., Федєчко Д.В., Посікун А.В.	122
ПРОГРАМА АВТОМАТИЗОВАНОГО СИНТЕЗУ ЛІНІЙНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ЗА МЕТОДОМ ЛОГАРИФМІЧНИХ ЧАСТОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК. Горпинич Д.О., Поцєпаєв В.В.	125
РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ СУШІННЯ ЗЕРНА У ЗЕРНОСУШАРЦІ. Іванов В. О., Лєсіна Є. В.	130
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ГІДПРОПРИВОДА ПЕРЕМІЩЕННЯ ВИКОНАВЧОГО ОРГАНА ПРОХІДНИЦЬКОГО КОМБАЙНА СТРІЛОВИДНОГО ТИПУ. Климов О. О., Поцєпаєв В.В.	Ошибка!
Закладка не определена.	
РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КОНТРОЛЮ ПОЛОЖЕННЯ ПРОХІДНИЦЬКОГО	

КОМБАЙНА КСП—32. Журавльов В.А., Поцєпаєв В.В. **Ошибка! Закладка не определена.**

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРИВОДОМ ПОДАЧІ ПРОХІДНИЦЬКОГО КОМБАЙНА. Яремченко А.В., Поцєпаєв В.В. **Ошибка! Закладка не определена.**

СЕКЦІЯ 4. «Енергетика, електротехніка, електромеханіка та ВДЕ» 147

ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ОБЛАСТІ НИЗЬКИХ НАВАНТАЖЕНЬ. Васи́лець К.С., Квасніков В.П. 148

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИСТРОЇВ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ ПІДСТАНЦІЇ 330/110 кВ. Чижи́ков А.Ю., Шеї́на Г. О. 151

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ДІЛЯНКИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ 110/35 кВ. Чижи́ков А.Ю., Тютю́нник Н.Л., Шеї́на Г. О. 154

ЗЕЛЕНИЙ ВОДЕНЬ ЯК СПОСІБ АКУМУЛЮВАННЯ ЕНЕРГІЇ. Бенза́рь А.Є., Колла́ров О.Ю. 157

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЯХ. Острє́нко Д.О., Колла́ров О.Ю. 160

ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ РОБОТИ ГАЗОТУРБІННОЇ УСТАНОВКИ. Любимє́нко О. М., Юсубова Л.Я., Ште́па О. А. 164

ПРИСТРІЙ ВИМІРЮВАННЯ ВЛАСНОГО ЧАСУ СПРАЦЮВАННЯ ВИСОКОВОЛЬТНОГО ВИМИКАЧА. Стасю́к Р.С., Васи́лець С.В. 167

ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ ЯК ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ. Медова К. Г., Яшків І. О. 170

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ НА БАЗІ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ. Скла́ров М. В., Яшків І. О. 173

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**«ТАК»:
Телекомунікації, автоматизація,
комп'ютерно-інтегровані та інформаційні технології**

Збірка доповідей Всеукраїнської науково-практичної
конференції молодих учених
(Покровськ, 25-26 листопада 2020 р.)

Редагування, коректура та комп'ютерна верстка *Г.В. Ступак*

Формат 60x84/16.
Ум. друк. арк. 15,4
Тираж 300 прим.



Видавець та виготовлювач: Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет», пл. Шибанкова, 2, м. Покровськ, 85300, Україна

Свідectво про державну реєстрацію суб'єкта видавничої справи: серія ДК №4911 від 09.06.2015