

Науково-практична інтернет-конференція молодих учених та студентів

об'єктно-орієнтовані технології

ЕОМ

КОНТРОЛЕР

ВИРОБНИЧІ ПРОЦЕСИ

МІКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ

матеріали конференції

АСУ

ІНФОРМАЦІЙНА БАЗА

АСУ ТП

КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ

ЕОМ

Інформаційні системи

Випуск №3

2015

ОРГАНІЗАТОРИ

Луцький національний технічний університет

Кафедра “Автоматизованого управління виробничими процесами”

Національний університет «Львівська політехніка»

Кафедра автоматизації теплових та хімічних процесів

Київський Національний університет харчових технологій

Кафедра автоматизації процесів управління

Національний гірничий університет м. Дніпропетровськ

Кафедра автоматизації та комп’ютерних систем

Люблінська Політехніка

Факультет електротехніки та інформатики

ГОЛОВА ПРОГРАМНОГО КОМІТЕТУ

З.ГЕРАСИМЧУК - професор, в.о. ректора Луцького національного технічного університету

ЗАСТУПНИК ГОЛОВИ

А.ЛАДАНЮК професор, Київський Національний університет харчових технологій

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Є.ПІСТУН – професор, Національний університет «Львівська політехніка»

В.ТКАЧЕВ – професор, Національний гірничий університет м. Дніпропетровськ

Б.ПАЛЬЧЕВСЬКИЙ – професор, Луцький національний технічний університет

Р.КУЗНЄЦОВ – доцент, Луцький національний технічний університет

ГОЛОВА ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ

Л.ГУМЕНЮК – доцент, Луцький національний технічний університет

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

В.ЛОТИШ – доцент, Луцький національний технічний університет

О.РЕШЕТИЛО – доцент, Луцький національний технічний університет

П.ПЕХ - доцент, Луцький національний технічний університет

О.СМОЛЯНКІН – асистент, Луцький національний технічний університет

П.ГУМЕНЮК – асистент, Луцький національний технічний університет

СЕКРЕТАР КОНФЕРЕНЦІЇ

Р.ГРУДЕЦЬКИЙ – асистент, Луцький національний технічний університет

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ «АВТОМАТИЗОВАНЕ УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ ОСВІТИ, НАУКИ ТА ВИРОБНИЦТВА»	6
Бойко Б.С., Гуменюк П.О.....	6
Грудецький А. Я. Решетило О.М. Смолянкін О.О.	9
Козак С.О., Гуменюк Л.О.....	12
Маркіна Л.М., Сацик В.О.	17
Петраш М.О., Смолянкін О.О.....	21
Решетило О.М., Гуменюк П.О., Токарчук П.В., Гаврилюк І.В.	25
Решетило О.М., Колядинська К.М.	27
Швець С.М., Решетило О.М.	31
Шолом П.С., Жигаревич О.К., Павлов Б.О.....	35
 СЕКЦІЯ «МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ»	40
Білинський Й.Й., Стасюк М.О., Керсов О.П.....	40
Войтович С.М., Смолянкін О.О.....	44
Дорошенко І.А., Гуменюк Л.О.....	47
Захарчук О.Б., Лотиш В.В.....	51
Молодецька К.В.	56
Сацик В.О., Радивонік П.В.	62
Троцький О.М.	67
Усік О.С., Решетило О.М., Смолянкін О.О.	71
 СЕКЦІЯ «ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ В ГАЛУЗІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»	77
Альбота Д.С., Федік Л.Ю.	77
Грудецький Р.Я.	80
Корпач В.І., Федік Л.Ю.....	83

СЕКЦІЯ «АВТОМАТИЗАЦІЯ НА ТРАНСПОРТІ».....	88
Решетило О.М., Магера Б.О.	88
Решетило О.М., Павлік П.В.....	90
Усік О.С., Федік Л.Ю.....	92
Лотиш В.В., Павлік П.В.	97
Божко О.П.	99

СЕКЦІЯ «АВТОМАТИЗОВАНЕ УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ ОСВІТИ, НАУКИ ТА ВИРОБНИЦТВА»

УДК 651.3:518.5

Бойко Б.С., Гуменюк П.О.

Луцький національний технічний університет

E-mail: bohdanboykos@gmail.com

ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ УПРАВЛІННЯ РОБОТОМ МАНІПУЛЯТОРОМ

Б.С. Бойко, П.О. Гуменюк. Програмно-апаратний комплекс для управління роботом маніпулятором.

В даній роботі описаний безконтактний метод управління рукою робота і маніпулятором. Розроблено метод управління, який базується на принципі роботи конденсатора. Проведено експеримент для визначення ефективності подібного способу управління. Створено програмно-апаратний комплекс, який буде виступати об'єктом дослідження.

Ключові слова: *Робот маніпулятор, безконтактний метод, конденсатор.*

B.S. Boyko, P.O. Gumenyuk. Software and hardware to control robot manipulator.

The paper describes a contactless method to control robotic arm and a manipulator. A non-contact method of control, based on the principle of capacitor was designed. The experiment was held to determine the effectiveness of the described control method. Hardware and software was designed.

Keywords: *Robot manipulator, contactless method, capacitor.*

Б.С. Бойко, П.О. Гуменюк. Програмно-апаратный комплекс для управления роботом манипулятором.

В данной работе описан бесконтактный метод управления рукой робота и манипулятором. Разработан метод управления, который базируется на принципе работы конденсатора. Проведен эксперимент для определения эффективности подобного способа управления. Создан программно-апаратный комплекс, который будет выступать объектом исследования.

Ключевые слова: *Робот манипулятор, бесконтактный метод, конденсатор.*

Вступ. Маніпулювання було, є і буде однією з основних проблем автоматизації. З появою нових технологій виробництва будуть потрібні як нові методи керування об'єктами, так і розробка засобів, які б могли забезпечити операцію маніпулювання. За деяких умов використання дана задача ускладнюється необхідністю використання безконтактних засобів передачі керівного сигналу. Безконтактним називається метод визначення положення, коли датчик не має механічного контакту з рухомих об'єктом, положення якого контролюється.

Найбільш поширені безконтактні датчики визначення положення індуктивні, генераторні, магнітогерконові і фотоелектронні. Такі датчики забезпечують високу швидкодію і частоту реагування механізму. Певним недоліком цих датчиків є залежність точності від зміни напруги живлення і температури.

Проведення експериментальних досліджень на основі використання нового безконтактного методу дозволяє встановити, чи буде такий спосіб маніпулювання ефективний у автоматизації.

Мета дослідження. Метою роботи є розробка програмно-апаратного комплексу, який забезпечить проведення експериментальних досліджень нового безконтактного способу маніпуляції.

Постановка проблеми. На сьогодні безконтактні методи визначення положення, застосовуються в промисловості, військовій і ігровій індустріях, також їх можна застосовувати і в медицині. Тому потрібно розробити як найбільше нових методів для визначення положення об'єктів і вдосконалювати їх, для отримання точніших даних.

Для вирішення проблеми вирішувались такі завдання:

- провести аналіз існуючих систем управління;
- проектування структури науково – дослідного стенду;
- підбір апаратних елементів для оптимального функціонування стенду;

- реалізація апаратної частини комплексу;

Основні результати дослідження. Був розроблений новий безконтактний метод управління роботом маніпулятором. У ролі чутливого елемента виступав куб. Його три грані розміром 20х20см, на внутрішній стороні були покриті фольгою. Ці грані виступали в ролі додатнього полюсу конденсатора. У ролі відємного полюса конденсатора виступає рука людини. До кожної з трьох граней було підведено по екранованому кабелю, ці кабелі виступали в ролі джерела живлення, для того щоб надати заряд конденсатору і для знімання показів ємності конденсатора. Електрична схема чутливого елемента наведена на рисунку 1.

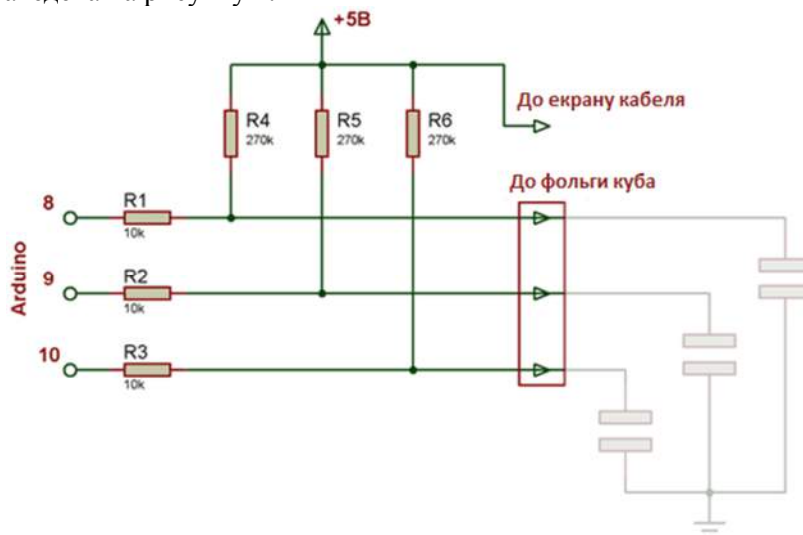


Рис. 1. Схема чутливого елемента.

Через резистори R4, R5, R6 екран кабелю з'єднується з центральними жилами цих кабелів відповідно. Центральні жили через резистори R1, R2, R3, підключаються до 8, 9, 10 пінів відповідно, мікроконтролера Arduino Uno Rev3.

Робот маніпулятор складається з корпусу, шестерень, крана, стріли і клешні. Також для того щоб привести маніпулятор в рух, використовуються чотири сервоприводи Tower Pro MG90S.

Характеристика Tower Pro MG90S:

- Робоча напруга 4.8 – 6В;
- Розміри 3.2см x 3.2см x 1.3см;
- Крутний момент 1.8 кг/см (4.8В), 2.2 кг/см (6В);
- Робочий діапазон температур 0°C-55°C;
- Швидкість обертання 0.1сек/60град(4.8В), 0.08/60град(6В);
- Тип приводу: метал;
- Подвійний підшипник.

Корпус служить для стійкості всієї установки, до нижньої сторони корпусу кріпиться ще дві опори для більшої стійкості установки при поворотах. До верхньої сторони кріпиться дві шестерні, які будуть служити для повороту крана, до однієї з шестерень кріпиться сервопривід, який і буде приводити кран в рух.

Кран складається з двох балок і до однієї з них кріпиться два сервоприводи, один буде слугувати для підйому крану, інший для підйому стріли.

До стріли прикріплена робоча клешня, на пластину клешні кріпиться сервопривід, під пластину шестерня і дві регулюючі пластини. Всі деталі виготовлені з оргскла.

Маніпулятор наведений на рисунку 2.

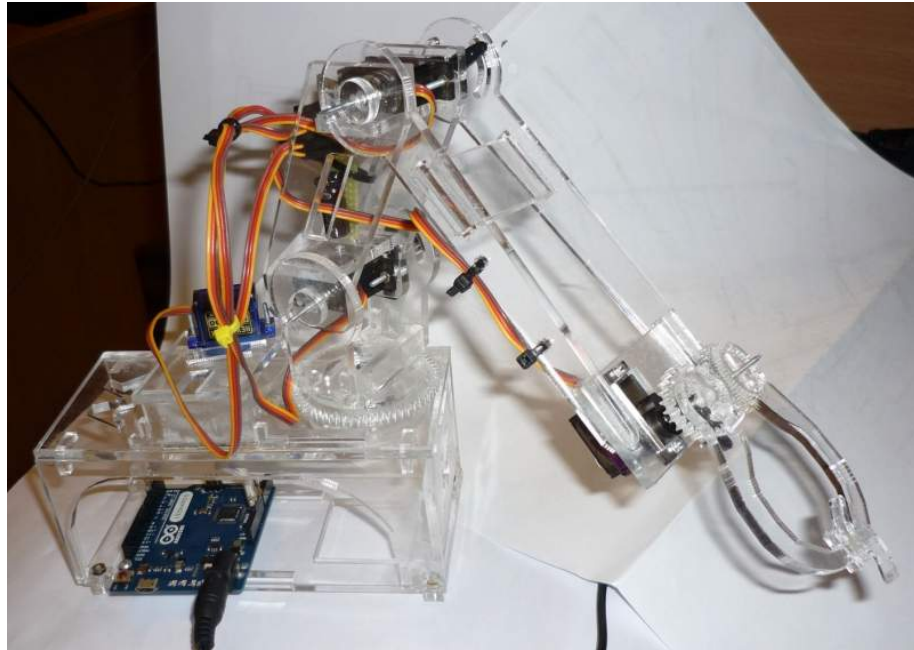


Рисунок 2. Робот маніпулятор.

Схема підключення сервоприводів до мікроконтролера показана на рисунку 3.

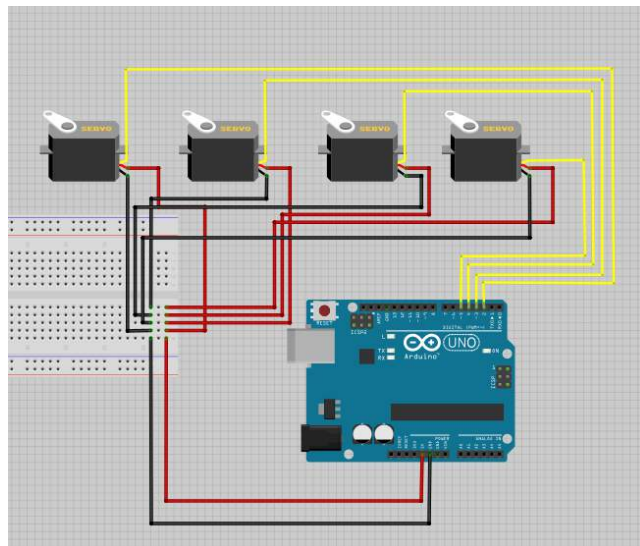


Рисунок 3. Підключення сервоприводів.

В мікроконтролер записана програма-скетч, яка видає значення, зняті з чутливого елемента у такому вигляді як показано на рисунку 4. Кожен зі стовпців показує величину ємності, за трьома показниками можна визначити, де знаходиться рука в кубі.

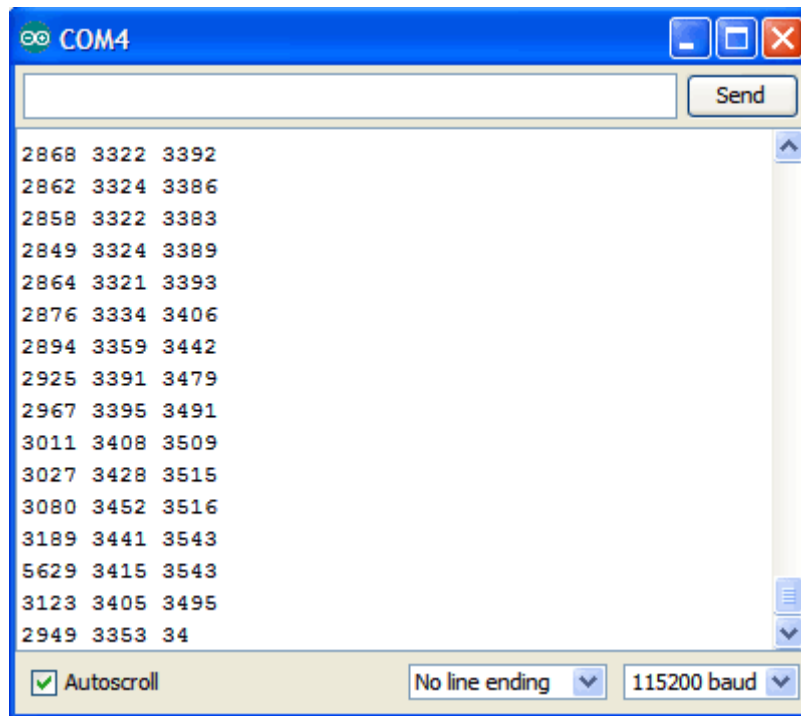


Рисунок 4. Дані, які знімаються з чутливого елемента.

Також, написаний скетч для керування самим роботом маніпулятором.

Для програмного забезпечення взято інтегроване середовище розробки Arduino, тобто багатоплатформовий додаток на Java, що включає в себе редактор коду, компілятор і модуль передачі прошивки в плату. Середовище розробки базується на мові програмування Processing та спроектоване для програмування новачками, не знайомими близько з розробкою програмного забезпечення. Мова програмування аналогічна мові Wiring. Строго кажучи, це C++, доповнений деякими бібліотеками. Програми обробляються за допомогою процесора, а потім компілюються за допомогою AVR-GCC.

УДК 651.3:518.5

Грудецький А. Я. Решетило О.М. Смолянкін О.О.

Луцький національний технічний університет

E-mail: bohdanboykos@gmail.com

ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ПОЛОЖЕННЯ ТІЛА НА ПЛОСКІЙ ПОВЕРХНІ

Описується програмно апаратний комплекс, для забезпечення стійкості тіла на плоскій поверхні. Пропонується рішення проблеми за допомогою автоматизованого управління процесом на базі пропорційно-інтегрально-диференційного регулятора виконаного з використанням програмних компонентів об'єктно-орієнтованої мови програмування Wiring. Апаратна частина виконана на базі мікропроцесорної платформи arduino duemilanove. Висвітлюються основні проблеми і задачі в забезпеченні стійкості враховуючи процеси що можуть вплинути на автоматизацію.

Грудецкий А. Я. Решетило О.Н. Смолянкин О.О. ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА НА ПЛОСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ.

Описывается программно аппаратный комплекс, для обеспечения устойчивости тела на плоской поверхности. Предлагается решение проблемы с помощью автоматизированного управления процессом на базе пропорционально-интегрально-дифференциального регулятора выполненного с использованием программных компонентов объектно-ориентированного языка программирования Wiring. Аппаратная часть выполнена на базе микропроцессорной платформы arduino duemilanove.

Освещаются основные проблемы и задачи в обеспечении устойчивости учитывая процессы могут повлиять на автоматизацию.

Grudetskij A. Y. Reshetylo O.M. Smolyankin O. O. SOFTWARE AND HARDWARE SYSTEMS TO ENSURE THE SUSTAINABILITY OF BODY POSITION ON A FLAT SURFACE.

It describes the software and hardware complex, to ensure stability of the body on a flat surface. It is proposed to solve the problem by using an automated process control on the basis of a proportional-integral-derivative controller configured using software components of object-oriented programming language Wiring. The hardware part is based on a microprocessor platform arduino duemilanove. Highlights the main problems and challenges in sustainability taking into account the processes can affect automation.

На сьогоднішній день гостро постає питання забезпечення цілісності перевезеного вантажу як у великих перевізників так і у повсякденному житті кожної людини. Втрати сягають великих масштабів і тому необхідно розробити дешевий комплекс для вирішення даного питання. Аналіз існуючих установок показав ряд їхніх недоліків, а саме:

- висока вартість проекту;
- відсутність зв'язку з ЕОМ;
- закритість детальних даних про проект;
- закритість програмного коду;
- неможливість розширення;

Отже необхідно розробити продукт який би був позбавлений даних недоліків.

Одна з головних задач які необхідно вирішити є стійкість тіла. В нашому випадку це стійкість «у великому».



Рис. 1. Стійкість системи «у великому»

Система є стійкою «у великому», якщо межі область стійкості є визначені, тобто є межі, при яких система буде повертатись до стану О. Межами являється плоска поверхня.

Розглянемо змодельовану конструкцію апаратної частини комплексу.

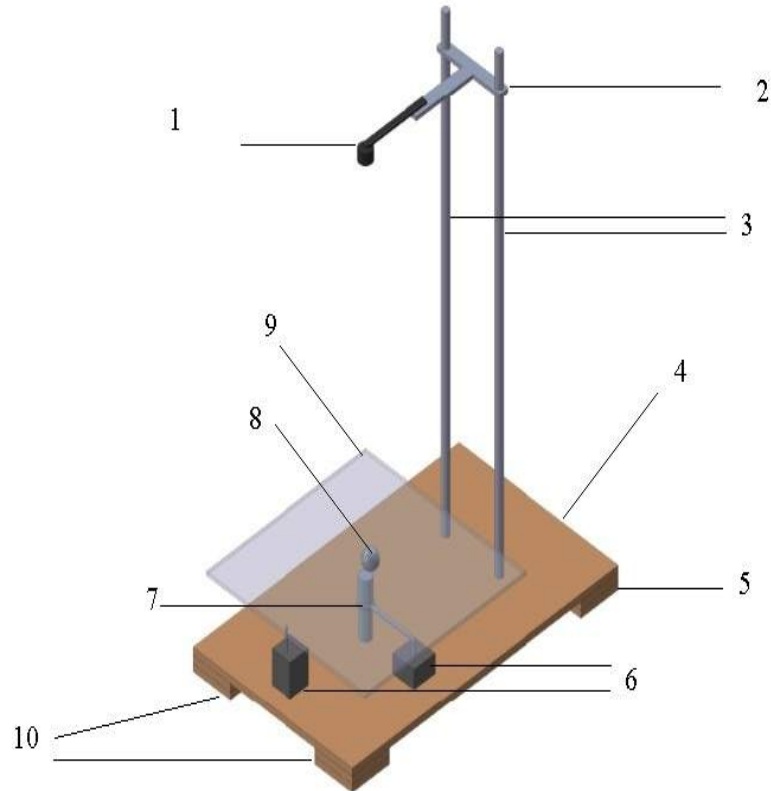


Рис. 2. Змодельована апаратна частина

- 1 – вебкамера USB WEB CAM KH342;
- 2 – з'єднувач стійки для вебкамери;
- 3 – металеві стійки для веб-камери;
- 4 – підставка з ДСП;
- 5 – поглиначі коливань НЦ1100;
- 6 – сервоприводи Futaba T306 MG995;
- 7 – шарнірне сполучення d-22-12, що має 6 ступенів вільності;
- 8 – об'єкт керування (кулька) виготовлена з гуми;
- 9 – плоска поверхня;
- 10 – стійка для поглиначів коливань виготовлена з ДСП.

Futaba T306 MG995 – сервопривід [6], відіграє роль виконавчого механізму, який змінює кут нахилу установки до горизонту. Оскільки таких сервоприводів є два, то забезпечується 4 ступеня вільності плоскої поверхні.

Розміри плоскої поверхні [9] програмно-апаратного комплексу 30*30 см, підставка з ДСП [4] 30*50 см. Стійки поглиначів [10] – ДСП дошка 7*7*1 см, а стійки під них – прямокутні пристрої 5*5см [5] являють собою певну механічну конструкцію, яка зменшує коливання. Металеві стійки під для веб-камери [3] – це сталеві труби 12мм в діаметрі. Веб-камера [1] в даній установці використовується як давач положення об'єкту керування, задля мінімального втручання в його стійкість. З'єднувач [2] виготовлений з ДСП, і має розміри 15*10см. Шарнірне сполучення [7] виготовлене з різних матеріалів. Так, нижня частина виготовлена з металу, а верхня з пластику, задля забезпечення кращого кріплення між оргсклом [9] та власне шарнірним сполученням [7]. Верхня та нижня частина кріпляться між собою за допомогою ШС d-22-12 – шарніром з внутрішнім діаметром 12 мм та зовнішнім 22 мм. Об'єкт керування [8] являє собою гумову кульку діаметром 21 мм, оскільки кулька являється найменш стійким об'єктом. Також до апаратної частини відноситься мікропроцесорна плата arduino duemilanove, електрична батарея 9 В та сполучна плата. Це все дозволяє забезпечити САР положенням об'єкта на плоскій поверхні.

У програмі реалізовано керування даним процесом за допомогою написаного ПД-регулятора на сі-подібній мові Wiring. Wiring являється продуктом з принципом open-source для платформ, і включає в себе мову програмування, інтегрованого середовища розробки (IDE), і моноблокового мікроконтролера. Вона була розроблена в 2003 році на мові програмування Java, як і компілятор під назвою Processing. Для даної мови програмування є досить велика кількість бібліотек що працюють з зовнішніми перериваннями, дозволяють побудувати інтерфейс верхнього рівня. Одна з основних бібліотек має назву Jmugon, яка дозволяє працювати з зображеннями отриманими з веб-камери, також дозволяє відслідковувати положення тіла. Так як рух тіла можна описати формулою, а САР являється замкнутою і працює за принципом збурення, то можна встановити пропорційну, інтегральну та диференційні частини. Початкові позиції Ko_X та Ko_Y рівні 4250 визначені емпірично коли дошка займає горизонтальне положення і об'єкт знаходиться в центрі. Задаються розміри дошки в пікселях. За замовчування 640 на 480. Кулька при цьому займає приблизно 4px. Задаються нахили дошки для конкретного об'єкта в який встановлено комплекс. Визначення різниці положення виходячи з поточного зображення і попереднього зображення :

$$\text{error } X = X_{\text{target}} - X_{\text{pix}},$$

де $\text{error } X$ — відстань від поточної позиції до заданої позиції, X_{target} — поточна позиція, X_{pix} — задана позиція. Виходячи з цього визначаємо інтегральну складову:

$$\text{integral } X = \text{integral } X + (\text{error } X * (t - t1)/1000),$$

де $\text{integral } X$ — інтегральна складова, що обумовлена попереднім положення об'єкта і поточним положенням, визначається також в залежності від часу який пройшов між знімками з камери - t та $t1$ відповідно. І визначаємо диференційну складову:

$$\text{derivative } X = (\text{error } X - \text{previous error } X) / ((t - t1)/1000),$$

де $\text{derivative } X$ - диференційна складова, $\text{error } X$ — відстань від поточної позиції до заданої позиції, $\text{previous error } X$ - відстань від поточної позиції до заданої позиції на попередньому знімку, $t, t1$ — різниця часу між знімками. І вихідний сигнал виходячи з цього буде рівний:

$$\text{output } X = (Kp_X * \text{error } X) + (Ki_X * \text{integral } X) + (Kd_X * \text{derivative } X).$$

Як висновок можна сказати що сукупність апаратної та програмної частини забезпечують САР керувану за збуренням.

Література

1. [http://en.wikipedia.org/wiki/Wiring_\(development_platform\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Wiring_(development_platform))
2. <http://easyeda.com>
3. <https://www.circuitlab.com>
4. <http://www.smcworld.com>
5. <http://www.paro-nl.com>
6. <http://www.fluidsim.de>
7. <http://www.w3.org/TR/SVG/>
8. <https://github.com/tweenjs/tween.js/>
9. <http://habrahabr.ru/post/115021/>
10. <http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/javax/script/ScriptEngine.html>

УДК 621.658

Козак С.О., Гуменюк Л.О.

Луцький національний технічний університет

E-mail: kozak771q@gmail.com

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКІВ РЕЖИМІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ

В даній роботі запропонована програма розрахунків режимів механічної обробки, що дозволяє значно покращити точність розрахунків та спростити програмну реалізацію.

Ключові слова: LabVIEW, механічна обробка, блок схема.

S.Kozak, L.Humenyuk. Automation of modes calculations of mechanical processing. This paper proposed program of calculation machining modes that can significantly improve the accuracy of calculations and simplify the software implementation

Keywords: LabVIEW, mechanical processing, block diagram.

С.О.Козак, Л.А.Гуменюк. Автоматизация расчетов режимов механической обработки. В данной работе предложена программа расчетов режимов механической обработки, что позволяет значительно улучшить точность расчетов и упростить программную реализацию.

Ключевые слова: LabVIEW, механическая обработка, блок схема.

Постановка проблеми. Сучасний розвиток засобів обчислювальної техніки, доступність їх практично кожному користувачу визначають подальший розвиток математичних методів аналізу технологічних об'єктів та процесів: він іде шляхом розробки і реалізації універсальних обчислювальних методів, алгоритмів і програм, в яких ЕОМ відводиться центральне місце як інтелектуальному суб'єкту

При написанні програм різного типу для металообробної промисловості необхідно задовольнити ряд таких вимог як:

- зрозумілий інтерфейс;
- простота в роботі;
- ввід та зміна даних при обрахунку;
- відображення перебігу та змін значень обрахунку.

Для задоволення цих вимог найбільш підходить мова програмування LabVIEW, тому, що вона включає в себе широкий спектр різноманітних бібліотек, можливості по компоновці інтерфейсу, а також можливість переглянути усі проміжні значення під час обрахунку в той чи інший момент виконання.

LabVIEW – це середовище розробки та платформа для виконання програм, створених на графічній мові програмування «G» фірми National Instruments (США). Це спосіб створення програм шляхом маніпулювання графічними об'єктами замість написання програмного коду в текстовому вигляді. LabVIEW використовується в системах збору та обробки даних, а також для управління технічними об'єктами і технологічними процесами. Ідеологічно програма дуже близька до SCADA-систем, але, на відміну від них, більшою мірою орієнтована на вирішення задач не стільки в області АСУ ТП, скільки в області наукових досліджень.

Для розробки програми необхідно зробити аналіз складності формул розрахунку для того, щоб спланувати подальші дії: вибрати цикл, визначитись з написанням в елементі «Formula node» або з компоновкою блоків.

Розробку програми розглянемо на прикладі знаходження сумарного часу обробки при торцевому фрезеруванні заготовок декількох груп, коли кількість заготовок в групах різна, а довжина заготовок однакова в одній групі, але змінюється від групи до групи.

З метою автоматизації і спрощення розрахунку було обрано цикл «For Loop» (рис.1) з можливістю задання кількості ітерацій. Він буде імітувати послідовну зміну групи елементів, також він необхідний для того, щоб зробити декриментацію довжини заготовки.

Для переведення формули розрахунку у програмний код будемо використовувати елемент «Formula node» (рис.2). Синтаксис програмування простий і елементарний. Формулу також можна реалізувати послідовністю логічних блоків для обрахунку, але у результаті цього робота стала б надто громіздкою.

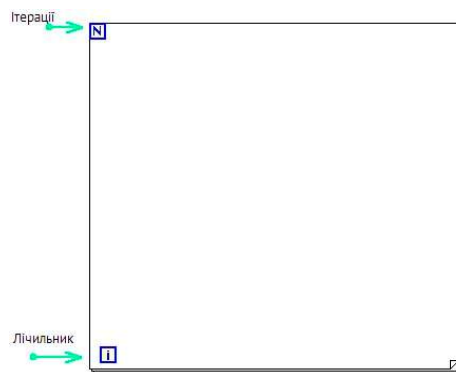


Рис.1. Зображення циклу «For Loop»

Змінна «SU» відповідає за розрахунок часу обробки при послідовному фрезеруванні заготовок однієї групи. Змінна «A» - це загальна сума часу.

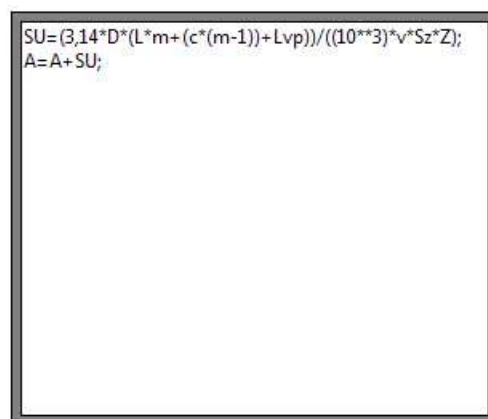


Рис.2. Зображення «Formula node»

Наступним кроком необхідно ввести змінні, якими оперують для розрахунку: діаметр фрези D, число зубів Z, відстань між заготовками групи c, довжина врізання і перебігу фрези Lvp, швидкість різання v, подача Sz.

Це можна зробити наступним чином: виконати команду у «Formula node» «add input», щоб вивести значення з «Formula node» необхідно виконати «add output». Після цих операцій блок діаграми віртуального приладу має набути вигляду, представленого на рис.3.

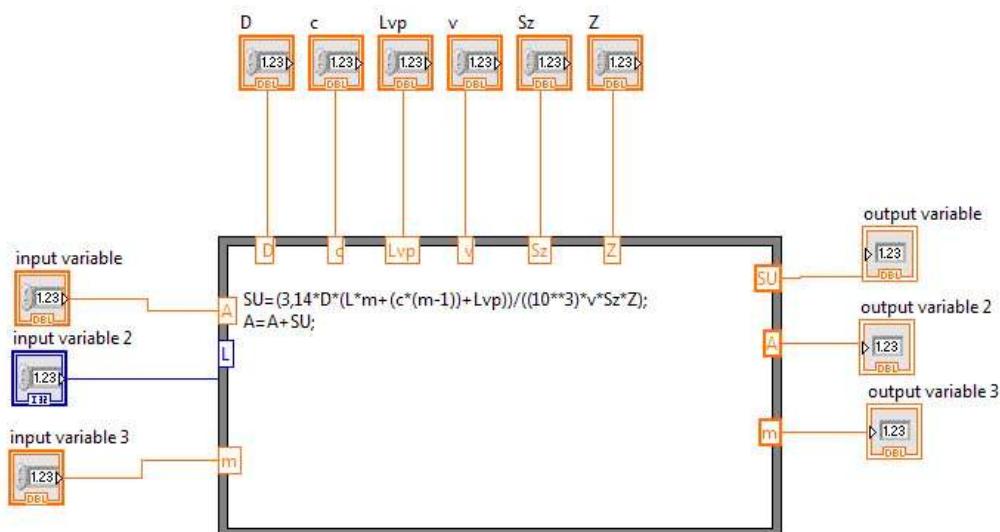


Рис.3. Представлення формули у блоці «Formula node»

Після ініціалізації змінних необхідно виконати інкриментацію значення довжини «L» і декриментацію «m» - як відомо з умови, з кожною наступною групою кількість заготовок «m» зменшується, а довжина «L» збільшується.

Щоб виконати дану умову, необхідно вивести за цикл «For loop» змінну «L» і проініціалізувати її як «shift register», наступним кроком заводим лінію від регістра у блок «substract», який безпосередньо буде віднімати від «Lзі» значення « ΔL ». Для того, щоб включити перше число «Lзі», а не відразу від нього відняти « ΔL », необхідно штучно збільшити перед циклом «For loop» значення «Lзі», а вже у тілі циклу робити декриментацію на « ΔL ». Після виконаних операцій схема має набутися вигляду, представленого на рис.4.

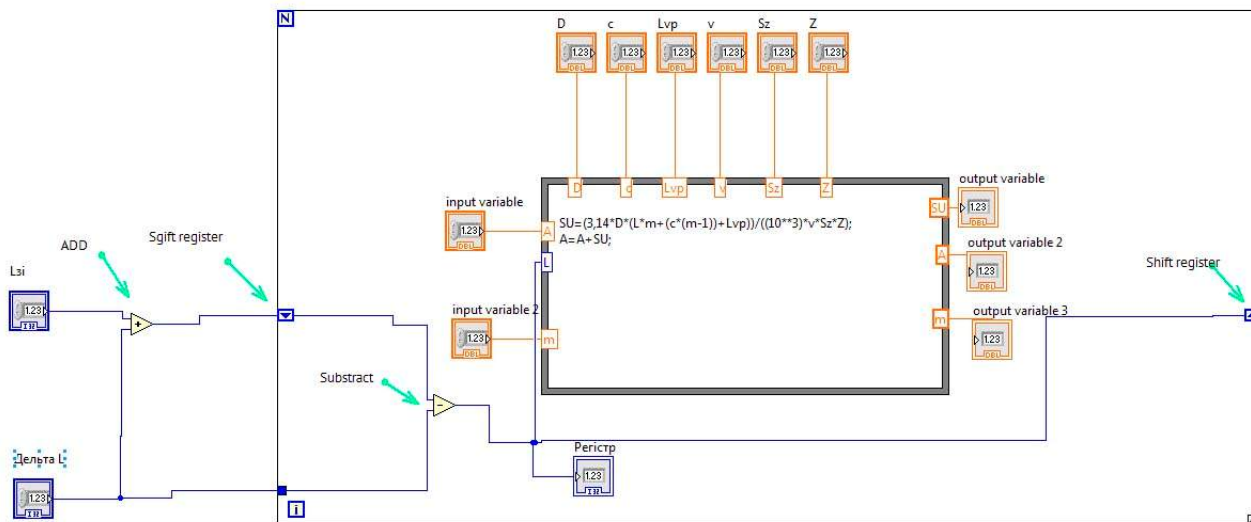


Рис.4. Представлення блоку «Formula node» у циклі «For loop»

Декриментація змінної «m» виконується наступним чином: у циклі «For loop» на вхід вбудованої змінної «N» задаємо кількість ітерацій, а вбудований лічильник «i» рахує N+1 і починає відлік з нуля. Сума «A» по закінченню ітерацій обнуляється.

Для реалізації поставленої умови виконуємо наступні операції: ініціалізуємо змінну «m» поза циклом, заводимо її в «N», далі в блок «substract» на інший вхід блоку подаємо ітерацію циклу «i», але, оскільки лічильник рахує з 0 а не з 1, необхідно ітерацію циклу «i» збільшити на 1 позицію. Для цього від лічильника заводимо лінію на блок «ADD», а на інший вхід блоку ставимо константу 1. Щоб почати відлік з першого значення, а не з мінусованого, штучно збільшуємо «m» перед «Formula node», для цього вихід блоку «substract» заводимо на один із входів блоку «add», а на інший константою ставимо одиницю.

Для реалізації обнулення значення «А» виконуємо наступні операції: порівнюємо значення на виході блоку «subtract» з нулем за допомогою логічного оператора «Equal to 0?», на його виході отримуємо сигнал «true» або «false» відповідно до вхідного значення. Далі цей сигнал заводимо на блок «select»: він необхідний для того, щоб обрати константу 0 або 1 відповідно до вхідного «true» або «false», після цього заводимо сигнал з виходу блоку «select» на один з входів блоку «multiply», а на інший подаємо змінну «А», вихід блоку «multiply» заводимо на вхід змінної «А» у «formula node».

Дана конструкція буде працювати за таким принципом по збільшенню лічильника до заданого значення ітерацій.

Для зручності відслідковування значень та їхнього перебігу, введемо затримку на 1с, для цього у блок «Wait» подамо константу $1000\text{мс}=1\text{с}$. Блок схема віртуального приладу набуде вигляду, представленого на рис.5.

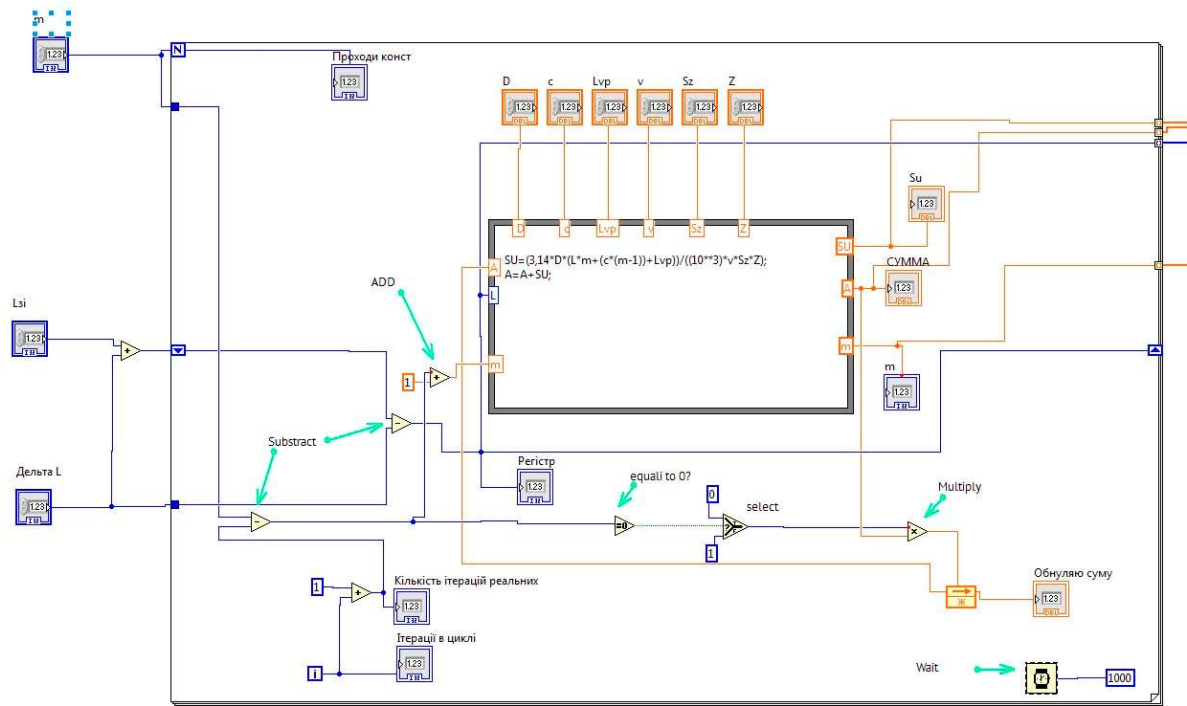


Рис.5. Блок схема віртуального приладу для обчислення.

Для того, щоб збити усі вихідні дані у масив, використовуємо блок «Build array», після чого виведемо ці дані на графік «Wave from graphs». Схема віртуального приладу набуде наступного вигляду (рис. 6).

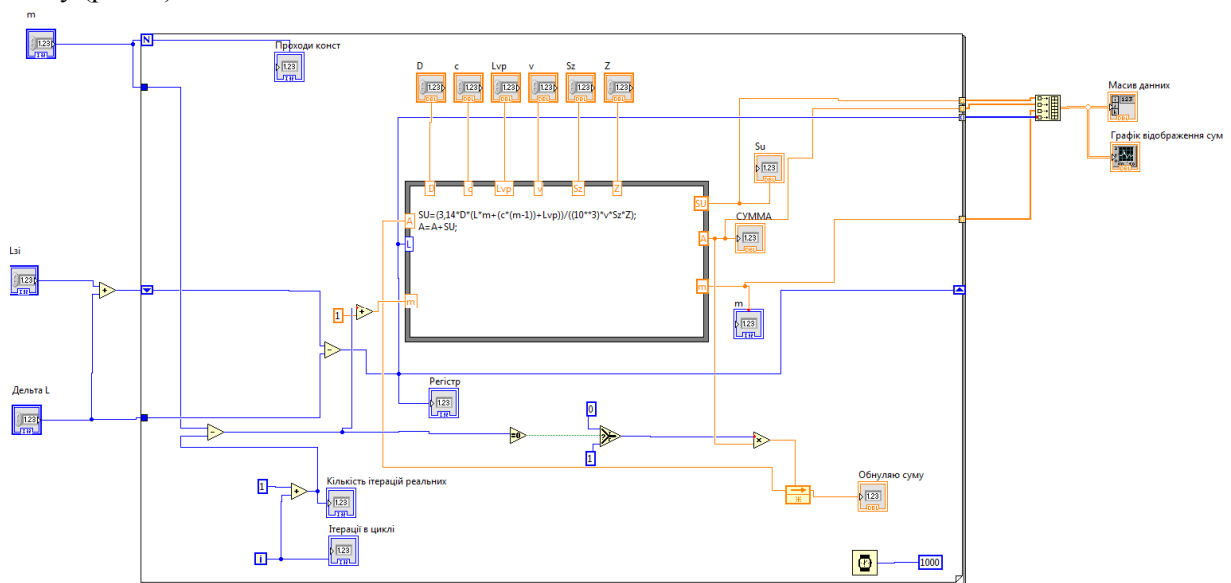


Рис.6. Блок схема віртуального приладу для обчислення і показу результатів

Висновки. Таким чином, запропонована програма розрахунків режимів механічної обробки дозволяє значно покращити точність розрахунків та спростити програмну реалізацію.

УДК 65.011.56

Маркіна Л.М., Сацик В.О.

Луцький національний технічний університет

E-mail: marckina.luda@yandex.ua

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РІВНІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА СПИРТУ НА ЯКІСТЬ КІНЦЕВОГО ПРОДУКТУ.

Проведено дослідження впливу рівнів автоматизації процесу виробництва спирту на якість кінцевого продукту. Після огляду стадій технологічного процесу, було визначено, що саме процес брагоректифікації в значній мірі визначає якість і вартість продукції яка випускається. В зв'язку з цим, велике значення мають питання дослідження брагоректифікаційних установок як об'єктів автоматичного управління і розробка для них ефективних автоматичних систем.

Ключові слова: автоматизація, брагоректифікація, крива розгону, перехідна характеристика, дріжджогенерація, ПІ, ПІД-регулятор.

Л.М. Маркина, В.А. Сацик. Исследование влияния уровней автоматизации процесса производства спирта на качество конечного продукта. Проведено исследование влияния уровней автоматизации процесса производства спирта на качество конечного продукта. После осмотра стадий технологического процесса, было определено, что именно процесс брагоректификации в значительной степени определяет качество и стоимость выпускаемой продукции. В связи с этим, большое значение имеют вопросы исследования брагоректификационных установок как объектов автоматического управления и разработка для них эффективных автоматических систем.

Ключевые слова: автоматизация, брагоректификации, кривая разгона, переходная характеристика, дрожжегенерация, ПИД-регулятор.

LM Markin, VA Satsyk. The influence of the level of automation of the production process of alcohol on the quality of the final product. The influence of the level of automation of the production process of alcohol on the quality of the final product. After touring the stages of the process, it was determined that it brahorektyfikatsiyi process largely determines the quality and cost of final products. In this regard, are important research questions brahorektyfikatsiyynh plants as objects of automatic control and develop them effective automated systems.

Keywords: automation, brahorektyfikatsiya curve acceleration transient response, drizhdzhoheneratsiya, PID controller.

Постановка проблеми. Спиртова промисловість протягом багатьох десятиріч була однією з провідних галузей народного господарства і їй завжди приділялася особлива увага. Велика кількість продукції сільського господарства і відходів промислової переробки рослинних сировин використовується як сировина для виробництва етилового спирту, тому вдосконалення технології виробництва дає вагомий економічний ефект у народному господарстві країни.

Спиртова промисловість України на даний час являє собою одну із найбільших, науково і технічно розвинутих галузей господарства. Теперішня потужність заводів була досягнута в середині 90-х років і досі поступово зростає за рахунок реконструкцій та введення у дію нових відділень, при цьому систематично замінюється застаріла апаратура.

Незадовільна робота обладнання та несвоєчасний контроль і регулювання основних параметрів технологічного процесу часто призводить до підвищених втрат, зниженню якості кінцевого продукту, зниженню продуктивності установок і значної перевитрати енергії й вторинних ресурсів. Все це істотно впливає на економічні показники виробництва спирту і обумовлює зайву витрату матеріальних цінностей, у першу чергу таких важливих продуктів, як зерно, картопля, м'яса та ін.

Аналіз останніх досліджень. Вивченням та вирішенням проблем технологічного процесу виробництва спирту займалися такі вчені, як П.С. Циганков, В.А. Домарецький, В.Л.Яровенко, В.О.Маринченко і В.М. Швець. Результати їхніх досліджень показали ряд вирішених питань, але

кожен з них займався детальним вивченням однієї з стадій, тому було вирішено вивчити процес в цілому та визначити основні параметри, які мають вплив на якість кінцевого продукту.

Виклад основного матеріалу. Технологія спирту як наука пройшла довгий шлях розвитку, перш ніж досягла високого сучасного науково-технічного рівня, у створенні і вдосконаленні її брали участь видатні вчені й інженери багатьох країн, у тому числі російські й українські.

Однією з основних складових частин будь-якого виробничого процесу є технологічний. Технологічні процеси реалізуються на відповідних технологічних апаратах, частинах, машинах.

Для отримання якісної продукції необхідно підтримувати на заданих значеннях параметри технологічних процесів, або технологічних параметрів: температури, витрати, рівнів, різних якісних показників. Для цього необхідно забезпечити вимір і контроль цих параметрів, їх регулювання. Крім того, залежно від конкретної ситуації, що визначається якісними показниками сировини, ходом технологічного процесу, можливе введення корекції значень, що задаються, технологічних параметрів процесу, метою якого є оптимізація технологічного процесу. Ця корекція може здійснюватися в залежності від ходу як окремого технологічного процесу, так і їх поєднання, а також в залежності від функціонування всього виробництва в цілому.

В залежності від об'єму задач, що вирішуються, автоматизація виробництва поділяється на три рівні:

1) Часткова автоматизація передбачає автоматизацію окремих виробничих процесів, приладів, елементів обладнання.

2) Комплексна автоматизація здійснюється на частинах, в відділі, цеху, які функціонують як єдиний взаємозв'язаний автоматизований комплекс, тобто при участі людини.

3) Повна автоматизація – вища ступінь автоматизації, яка передбачає передачу всіх функцій управління і контролю виробництвом автоматичним системам управління.

Автоматизацію технологічного процесу виробництва спирту поділяють в залежності від стадій обробки сировини і до отримання готового продукту:

1. автоматизації ділянки підробки зерна та стадії приготування замісу;
2. автоматизації ділянки розварювання;
3. автоматизації стадії оцукрення;
4. автоматизації стадії бродіння;
5. автоматизації ділянки виділення спирту з браги і його очищення від домішок.

В якості крохмалевмісної сировини, що переробляється на спирт, використовується зерно або картопля. Цю сировину змішують з водою і подають на розварювання, причому концентрація такого замісу визначається вмістом в ній крохмалю.

В умовах виробництва з неперервним швидкісним розварюванням неперервний вимір і регулювання крохмалевмістності замісу або наявності в ньому сухих речовин має велике значення. Автоматизацію цих параметрів в залежності від виду сировини проводять по-різному.

Проаналізувавши схеми автоматизації приготування зернового замісу, бачимо, що основним на цій стадії є регулювання співвідношення температури води і зерна, що забезпечує отримання певної концентрації в замісі крохмалю. Перевагою другої схеми є те, що регулювання температури передбачено не лише в камері передрозварювача, а також і в камері змішувача. Це забезпечує додатковий контроль над температурою замісу, що є досить важливим при визначенні в'язкості.

Розроблена схема автоматичної оптимізації варки з мінімальними втратами зброджуваних речовин, сутність якої полягає в наступному. Відомо, що при певній тривалості процесу спостерігається екстремальна залежність між температурою розварювання і сумою втрат зброджуваних речовин і що при зміні продуктивності установки і постійному корисному об'ємі буде змінюватися тривалість розварювання. Тому температуру розварювання слід підтримувати відповідно витраті маси з врахуванням допущення в подальшому мінімальних втрат зброджувальних речовин.

Основним завданням управління в наступному відділенні є стабілізація температурного режиму розварювання, а також підтримка заданої продуктивності, що визначається витратою замісу, який регулюється рівнем в сепараторі. Перша схема дає нам більш точніше регулювання даного параметру, так як в ній використовується датчик рівня з ПІ-регулятором, а в мічуринській схемі – поплавковий сигналізатор, обладнаний пневматичним реле.

Основною стадією виробництва спирту, на якій утворюється цільовий продукт є бродіння. Найбільше розповсюдження має безперервний спосіб бродіння, який здійснюється в батареї ферментаторів (бродильних апаратів), сполучених послідовно.

Основним завданням автоматизації на стадіях дріжджогенерації та бродіння є підтримка оптимальної температури в посівних і головних бродильних ферментаторах. Як об'єкти регулювання вони володіють великою інерційністю і значним запізненням. Після аналізу функціональних схем бродіння, було визначено основні параметри: підтримка температури в посівних і головних бродильних ферментаторах, регулювання витрати води що надходить в спиртовловлювач, регулюється витрата пари, що поступає в спиртовловлювач, автоматичний контроль і регулювання концентрації CO_2 в повітрі виробничого приміщення, що забезпечує безпечні умови роботи в бродильному відділенні.

Із бродильних чанів бражка надходить в відділ брагоректифікації, де із неї отримують спирт. Ця стадія є завершальною і здійснюється в брагоректифікаційних установках (БРУ). Існує декілька варіантів технологічних схем БРУ, проте принципи їх автоматизації схожі, тому як приклад розглянемо трьохколонну установку побічної дії. Брагоректифікаційне відділення є вибухонебезпечним приміщенням, тому в ньому допускається встановлення тільки приладів і засобів автоматизації у вибухобезпечному виконанні. Важливим технологічним параметром, визначаючим режим роботи будь-якої з колон БРУ, є тиск в її нижній частині, який залежить від витрати граючої пари в кип'ятильник. Основним параметром, що характеризує стан процесу в кожній колоні, є концентрація цільового продукту (спирту) в основному технологічному потоці на виході з апарату. У бражній колоні температура на контрольній тарілці регулюється двоконтурною (каскадною) АСР.

Особливо високі вимоги пред'являються до якості регулювання концентрації спирту, що відбирається з колони, ректифікації, оскільки він є кінцевим продуктом виробництва. Для цього призначена двоконтурна (каскадна) АСР, яка регулює витрату спирту-ректифікату з корекцією по температурі на контрольній тарілці. Схемою автоматизації БРУ передбачено регулювання витрат охолоджуючої води, що подається в дефлегматор всіх колон. Разом із стабілізацією основних технологічних параметрів брагоректифікаційна система автоматизації БРУ забезпечує регулювання тиску пари в колекторі за допомогою регулятора прямої дії.

Отже, процес брагоректифікації є найскладнішим етапом в виробництві спирту з точки зору автоматизації, так як необхідно регулювати велику кількість параметрів. Найбільший вплив на режим роботи брагоректифікаційної установки мають: тиск в нижній частині бражної, епіюраційної та ректифікаційної колони, концентрація спирту в основному технологічному процесі на виході з бражної і епіюраційної колони, концентрація спирту, що відбирається з колони ректифікації. Перевагою деяких схем є те, що температура на контрольній тарілці бражної колони та стабілізація технологічного режиму в епіюраційній колоні регулюється двоконтурною (каскадною) АСР.

Процес брагоректифікації – завершальним етапом технологічного процесу, що в значній мірі визначає якість і вартість продукції яка випускається. В зв'язку з цим, велике значення мають питання дослідження брагоректифікаційних установок як об'єктів автоматичного управління і розробка для них ефективних автоматичних систем.

В виробництві спирту технологічний процес брагоректифікації є найбільш енергомістким і здійснює суттєвий вплив на якість готової продукції. Проблеми підвищення і стабілізації продукції, яка випускається, а також зниження ресурсо- і енергозатрат в процесах брагоректифікації досить актуальні.

Основним параметром, що характеризує стан процесу в кожній колоні, є концентрація цільового продукту (спирту) в основному технологічному потоці на виході з апарату. Через відсутність серійних датчиків для автоматичного визначення цього параметра його безпосереднє регулювання неможливе. Проте при постійному тиску в колоні між концентрацією і температурою кипіння рідини на контрольній тарілці існує однозначна залежність, яку можна використовувати для непрямого регулювання концентрації.

Особливо високі вимоги пред'являються до якості регулювання концентрації спирту, що відбирається з колони, ректифікації, оскільки він є кінцевим продуктом виробництва.

Особливістю відбору спирту-ректифікату необхідної якості є те, що цей параметр регулюється за непрямым показником – по температурі на 16-ій (живильній) тарілці колони ректифікації. Температуру необхідно строго підтримувати в вибраних межах і не допускати ні збільшення, ні зниження температури. Так, збільшення температури тягне за собою зниження

міцності і погіршення якості спирту-ректифікату. В той же час, пониження температури на живильній тарілці колони ректифікації тягне за собою перегрузку колони, провал і втрату спирту з лютерною водою, порушення режиму відбору сивушного масла.

Тому для дослідження даного параметру побудовано криву розгону, з якої визначено коефіцієнт передачі об'єкта, як значення сталого відхилення регульованої величини.

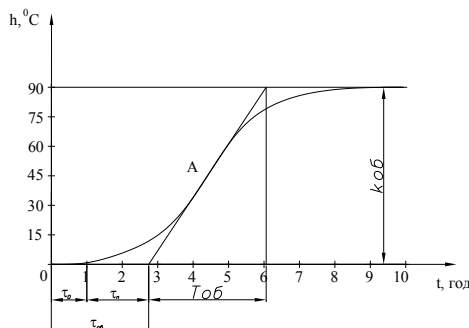


Рис. 1. Крива розгону ректифікаційної колони

На основі отриманих показників складено передаточну функцію об'єкта.

$$W_{об}(p) = \frac{90}{3,315p + 1} e^{-2,75p}$$

Це дозволило підібрати тип регулювання, який найкраще підійде для даного параметру.

Результати проведених досліджень свідчать, що оптимальним для регулювання температури на контрольній тарілці ректифікаційної колони є ПД-регулювання, оскільки при його застосуванні процес став монотонним – ми позбулися коливальності і скоротили час регулювання.

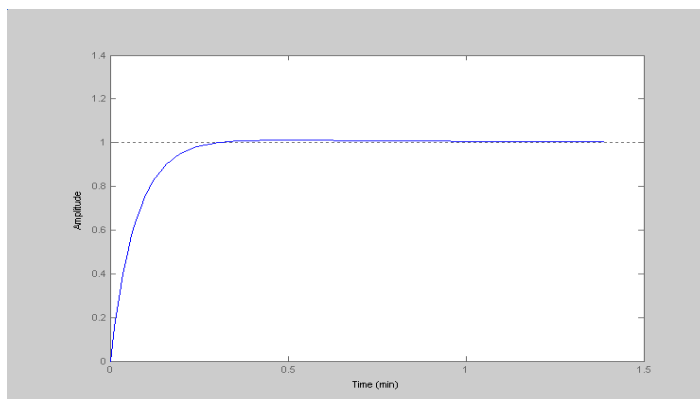


Рис. 2. Перехідна характеристика САР з ПД-регулятором

Для підтвердження правильності вибору типу регулювання досліджено дану систему автоматизованого регулювання на стійкість за допомогою критеріїв Найквіста, Михайлова та побудовано логарифмічні характеристики.

Висновки. В результаті даних досліджень було визначено ряд основних показників автоматизації технологічного процесу виробництва спирту, які впливають на якість кінцевого продукту, а саме контроль і регулювання параметрів брагоректифікації.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Технология спирта. В.А. Маринченко, В.А. Смирнов, Б.А. Устинников и др. - М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. - 416 с.
2. Технология спирта и спиртпродуктов. В.В. Ильинич, Б.А. Устинников, И.И. Бурачевский, С.И. Громов./ Под ред. В.В. Ильинича. - М.: Агропромиздат, 1987.— 383 с.

3. Основы автоматизации процессов спиртового и ликеро-водочного производства. Я.Г. Райхер. – М.: Агропромиздат, 1972. – 336 с.
4. Автоматика и автоматизация пищевых производств. М.М. Благовещенская, Н.О. Воронина, А.В. Казаков и др. – М.: Агропроиздат, 1991. – 239 с.
5. Автоматизированная система управления предприятием пищевой промышленности. / 2-е изд., перераб. и доп. В.А. Зверев. М.: Агропромиздат, 1989. – 175 с.
6. Автоматизация технологических процессов пищевых производств. Под ред. д-ра техн. наук, проф. Е.Б. Карпина. – М.: Пищ. пром-сть, 1977. - 398 с.
7. Автоматические системы управления технологическим процессом брагоректификации. М.Л. Мандельштейн. – М.: Пищ. пром-сть, 1975. - 231с.

УДК 651.3:518.5

Петраш М.О., Смолянкін О.О.

Луцький національний технічний університет

E-mail: koliapetrash@gmail.com

РОЗРОБКА АВТОНОМНОГО ОПАЛЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО КОРПУСУ №2 ЛУЦЬКОГО НТУ ПО АДРЕСУ 56 НА ОСНОВІ ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ОПАЛЕННЯ

М.О. Петраш, О.О. Смолянкін Розробка автономного опалення на основі геотермальних теплових насосів

В роботі описані види автономного опалення, на основі яких можлива розробка автономна система. Приведено принцип дії установки, актуальність, переваги використання та доцільність використання саме геотермального виду опалення.

Ключові слова: *опалення, геотермальне опалення, тепловий насос(ТН), альтернативні джерела тепла, ґрунтові зонди, тепло.*

M.O. Petrash, O.O. Smolyankin Development of independent heating based on geothermal heat pumps

This paper describes the types of independent heating, on which is possible to develop autonomous system. Powered principle of the installation, relevance, feasibility and benefits of using geothermal use exactly this type of heating.

Keywords: *heating, geothermal heating, heat pump, alternative heat sources, soil probes, heat.*

М.О. Петраш, О.О. Смолянкин Разработка автономного отопления на основе геотермальных тепловых насосов

В работе описаны виды автономного отопления, на основе которых возможна разработка автономной системы. Приведены принцип действия установки, актуальность, преимущества использования и целесообразность использования именно геотермального вида отопления.

Ключевые слова: *отопление, геотермальное отопление, тепловой насос (ТН), альтернативные источники тепла, ґрунтовые зонды, тепло.*

Вступ. На сьогоднішній день, як усім відомо, традиційні види палива, тобто газ, нафта, вугілля і тд., що використовуються для тепло- та енергозабезпечення щоденно спалюється у дуже великих кількостях. Таке використання ресурсів Землі має багато негативних наслідків. В першу чергу, це забруднення навколишнього середовища, в другу – зменшення запасів цих видів палива, що в свою чергу призводить до підвищення цін на теплопостачання та енергозабезпечення.

Постійне зростання, цін на традиційні види енергоносіїв змушує нас задуматись над пошуками альтернативних енергозберігаючих джерел тепла. Тому дуже актуальним стає використання теплових насосів, які в порівнянні, з будь-яким традиційним теплогенератором, дозволяють заощадити до 80% енергоресурсів. Більше того в зв'язку з економічною кризою та різким підвищенням цін на газ в Україні, такий метод опалення є одною з перших альтернатив опалення.

Звичайно в Європі та США теплові насоси набули великого розмаху з 40-х років ХХ століття. Якщо ще в 1980 р. в США працювали близько 3 млн. тепло-насосних установок, в Японії 0,5 млн., а

західній Європі 0,15 млн., то в 1993 р. загальна кількість працюючих тепло-насосних установок в розвинених країнах перевищила 12 млн., а щорічний випуск складав більш 1 млн.

Постановка проблеми: На даний час в нашій країні, в наслідок підняття цін на газ, зростають ціни і на опалення державних установ. Тому постала проблема пошуку альтернативних методів опалення, для економії коштів. Для цього в статті приводиться порівняльна характеристика альтернативних методів опалення, їх порівняння, та вибір кращого з них.

Метою даної роботи є розробка концепції автономної опалювальної системи з використанням теплових насосів, та геотермального принципу опалення.

Актуальність. Чому ж саме використання теплових насосів? Для прикладу порівнюємо інші альтернативні види опалення. Для прикладу розглянемо газові казани та електричні бойлери.

1. Газові казани. Позитивним моментом у використанні газового казана для забезпечення теплопостачання учбовий-адміністративної будівлі є його економічність і плавне регулювання температури теплоносія, що подається.

Основні недоліки газових казанів:

- газове устаткування дуже небезпечно, можливі витoki газу, що може привести до масових отруєнь персоналу і студентів;

- газове устаткування вибухонебезпечне, тому до нього пред'являють жорсткі норми по експлуатації;

- при експлуатації газових казанів виділяється велика кількість вуглекислого газу (CO₂), тому застосування цієї установки з екологічного погляду (парниковий ефект) недоцільно.

2. Електричні котли та бойлери. На сьогодні на ринку України надана величезна кількість такого устаткування, що дозволяє підібрати оптимальний варіант установки для теплопостачання та вироблення гарячої води. Але їх основним недоліком є велика кількість споживаної електроенергії, застарілі системи електропостачання. Тарифи на електроенергію великі, і в майбутньому можливе їх збільшення, а системи постачання електроенергії підлягає реконструкції тому застосування цих установок економічно недоцільно.

3. Теплові насоси. Технічна можливість і енергетична ефективність застосування теплових насосів як джерела теплопостачання і вже доведена майже півтора століття назад. Проте практичне використання ці розробки в Україні одержали тільки останніми роками.

Переваги використання опалювальних систем на базі теплових насосів:

- висока ефективність перетворення електроенергії в порівнянні з електронагрівальними; — екологічно чиста технологія;

- відсутність викидів в атмосферу шкідливих речовин;

- використання озонобезпечного виду фреону;

- надійна автоматична робота установки, яка не потребує постійної присутності людини;

- мінімальні експлуатаційні витрати в порівнянні з іншими опалювальними системами;

- тривалий термін служби без капітального ремонту (10—20 років: 45 тисяч годин для ТН з поршневым компресором; 60 тисяч годин — для ТН з гвинтовим компресором);

- малі габарити та вага.

Тепловий насос — єдина установка, яка виробляє в 3—7 разів більше теплової енергії, ніж споживає електричної (яка потрібна для роботи компресора).

Це єдина система, яка дозволяє підтримувати комфортну для вас температуру в приміщенні цілий рік: взимку — обігрівати, влітку — охолоджувати.

Основні переваги застосування тепло насосних технологій:

- висока енергетична ефективність;

- екологічна чистота;

- надійність;

- комбіноване виробництво теплоти та холоду в одній установці;

- мобільність;

- універсальність по тепловій потужності;

- універсальність по виду використовуваної низько-потенційної енергії;

- повна автоматизація роботи установки.

Звичайно ця система має свої недоліки. Точніше один і великий – ціна. Саме устаткування та монтувальні роботи коштують сотні тисяч гривень, але й плата за такий вид опалення в 5-6 разів менша ніж зазвичай, тому окупна здатність системи є досить великою.

Доречно зазначити, що впровадження ТН у всіх країнах світу проходило і відбувається за істотною державною підтримкою у вигляді двоступеневого тарифу на закупівлю електроенергії, субсидій покупцям ТН, субсидій і грантів виробникам теплонасосного устаткування і організаціями, які впроваджують ТН, податкових або кредитних пільг.

Принцип дії установки. Джерелом тепла для теплових насосів можуть використовуватися повітря, вода і земля. Найбільш прийнятним варіантом, позбавленим недоліків інших модифікацій теплових насосів, є геотермальні теплові насоси, що використовують теплоту ґрунту (відбір тепла землі ґрунтовими зондами). Геотермальний тепловий насос з ґрунтовими зондами найбільш часто використовується в наших умовах, хоча має велику вартість.

В залежності від джерела відбору геотермального тепла теплові насоси поділяються на(рис. 1):

а) замкнутого типу

— горизонтальні

Колектор розміщується кільцями або хвилясто у горизонтальних траншеях нижче глибини промерзання ґрунту (зазвичай від 1,20 м і більше). Цей спосіб є найбільш економічно ефективним для жилих об'єктів за умови відсутності дефіциту земельної площі під контур.

— вертикальні

Колектор розміщується вертикально у свердловини глибиною до 200 м. Цей спосіб застосовується у випадках, коли площа земельної ділянки не дозволяє розмістити контур горизонтально або є загроза пошкодження ландшафту.

— водні

Колектор розміщується хвилясто або кільцями у водойму (озеро, ставок, річку) нижче глибини промерзання. Це найдешевший варіант, але є вимоги до мінімальної глибини та об'єму води у водоймі для певного регіону.

б) відкритого типу

Така система використовує в якості теплообмінної рідини воду, що циркулює безпосередньо через систему геотермального теплового насосу в рамках відкритого циклу, тобто вода після проходження системою повертається у землю. Цей варіант можливо реалізувати на практиці лише при наявності достатньої кількості відносно чистої води та за умови, що такий спосіб використання ґрунтових вод є дозволеним.



Рис. 1 Джерела відбору геотермального тепла

Загалом діє правило, що теплові насоси, що отримують тепло з землі, під час опалювального сезону мають вищий середній фактор обігріву, ніж інші системи. Це важливий момент для об'єктів із

великою часткою тепла, що використовується для опалення, а отже і з більшими тепловими витратами.

Тому в випадку розробки системи для навчального корпусу використовувати ґрунтовий відбір тепла через геотремальні зонди. Також до цього підштовхує і невелика земельна ділянка біля корпусу.

Принцип дії, самого контуру опалення наведений на рис. 2.

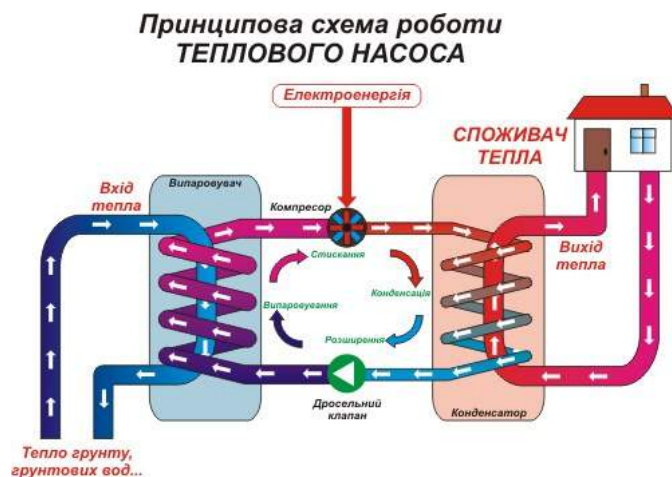


Рис 2. Принципова схема роботи установки

Акумуляоване ґрунтом тепло передається разом з сумішшю з води і антифризу (розсолу, досить часто використовується 30% розчин води та етиленгліколю, температура замерзання якого - 15°C) через вертикально розташовані теплообмінники (ґрунтові зонди) і подається у випарник теплообмінника теплового насосу. У випарнику хладагент теплового насосу, нагріваючись від розсолу до температури $6-8^{\circ}\text{C}$, закипає і випаровується, забираючи тепло від розсолу. Охолоджений розсіл, що закачується насосом, надходить в ґрунтовий зонд, де нагрівається, забираючи тепло від ґрунту. Пара, що утворилася з випарника надходить у компресор, де відбувається процес стиснення пари. Пар переходить у рідкий стан, виділяючи велику кількість тепла. Температура рідини в компресорі підіймається до $35-70^{\circ}\text{C}$. Ця температура в теплообміннику конденсатора передається робочій рідині опалювального контуру. Проходячи через скидний клапан, що скидає тиск, хладагент миттєво охолоджується й знову потрапляє у випарник, замикаючи цикл. Робоча рідина, нагріта в теплообміннику випарника, надходить в тепловий акумулятор (буферна ємність), необхідний для накопичення теплової енергії та стабілізації роботи теплового насосу (зменшується частота включень). Далі нагріта робоча рідина використовується в опалювальних контурах.

Тепловий насос в літній період може використовуватися для вирішення питань кондиціонування (віддаючи тепло контуру ґрунтових зондів, і охолоджуючи робочу рідину).

Висновок. Запропонована концепція альтернативного опалення навчального корпусу Луцького НТУ дозволяє відмовитись від звичайних методів опалення та перейти на більш економічні. Більше того, тривалий термін служби без капітальних поломок дозволяє повністю окупити вартість установки. Окрім цього даний метод опалення є екологічно чистим і вибухо та пожежо безпечним.

Список використаної літератури

1. <http://uk.wikipedia.org/wiki/>
2. <http://moesonce.com>
3. <http://progress21.com.ua/ua/heat-pumps/operating-principle>

УДК 651.3:518.5

Решетило О.М., Гуменюк П.О., Токарчук П.В., Гаврилюк І.В.

Луцький національний технічний університет

E-mail: paveltokarchuk@gmail.com, anonedollar@yandex.ru

ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СКЛАДСЬКИМ ПРИМІЩЕННЯМ

О.М. Решетило, П.О. Гуменюк, П.В. Токарчук, І.В. Гаврилюк. Програмно-апаратний комплекс для управління складським приміщенням

В роботі описаний програмно-апаратний комплекс для управління складським приміщенням та реалізація управління кроковими двигунами. Розроблений науково-дослідний стенд, що використовується для розробки, налагодження і тестування програмного забезпечення студентами на практичних заняттях.

Ключові слова: управління кроковими двигунами, науково-дослідний стенд.

A.N. Reshetylo, P.A. Gumenyuk, P.V. Tokarchuk, I.V. Gavrilyuk. Hardware and software for the management of storage room

The work described hardware and software system for the management of warehouses and implementation control stepper motors. Designed Scientific and Research booth that is used for the development, debugging and software testing students on practical lessons.

Keywords: control stepper motors, research stand.

А.Н. Решетило, П.А. Гуменюк, П.В. Токарчук, И.В. Гаврилюк. Программно-аппаратный комплекс для управления складским помещением

В работе описан программно-аппаратный комплекс для управления складским помещением и реализация управления двигателями. Разработанный научно-исследовательский стенд используется для разработки, отладки и тестирования программного обеспечения студентами на практических занятиях.

Ключевые слова: управление шаговыми двигателями, научно-исследовательский стенд.

Вступ. Автоматизована система управління - [автоматизована система](#), що ґрунтується на комплексному використанні технічних, математичних, інформаційних та організаційних засобів для управління складними технічними і економічними об'єктами. АСУ — це сукупність керованого об'єкта й автоматичних вимірювальних та керуючих пристроїв, у якій частину функцій виконує [людина](#).

АСУ дає змогу розв'язувати задачі перспективного та оперативного [планування](#) виробництва, оперативного розподілу завантаження обладнання, оптимального розподілу обладнання та використання ресурсів та інше. АСК належить до класу [людино-машинних систем](#) і складається з функціональної і забезпечувальної частин.

Постановка проблеми: На сьогоднішній день існують досить багато автоматизованих систем управління складським приміщенням, які мають свою конструкцію і програмне забезпечення. Розробка науково дослідного стенду з власною конструкцією для налагодження і тестування програмного забезпечення дозволить студентам більш детально досліджувати цю систему.

Мета дослідження: Метою роботи є розробка програмно-апаратного комплексу на основі науково-дослідного стенду для управління складським приміщенням, який дозволить більш детально вивчати та вдосконалювати цю систему, як з апаратної, так із програмної точки зору.

Основні результати дослідження.

Проведений аналіз існуючих установок показав, що вони мають ряд недоліків, тому був обраний метод дослідження проектуванням програмно-апаратного комплексу (рис. 1). Проведені розрахунки дозволили обрати апаратне забезпечення і схему підключення крокових двигунів (рис. 2).



Рис. 1. Програмно-апаратний комплекс для управління складським приміщенням

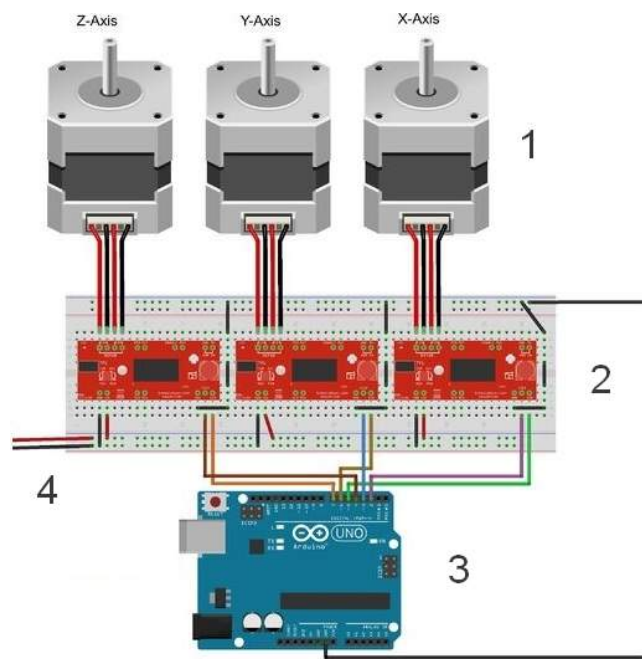


Рис. 2. Апаратна складова і схема підключення крокових двигунів до плати Arduino Uno:

1 – крокові двигуни;

- 2 – драйвери крокових двигунів;
- 3 – плата Arduino Uno;
- 4 – джерело живлення

Для управління установкою було обрано плату Arduino UNO R3 (рис. 3), яка забезпечує керування кроковими двигунами.

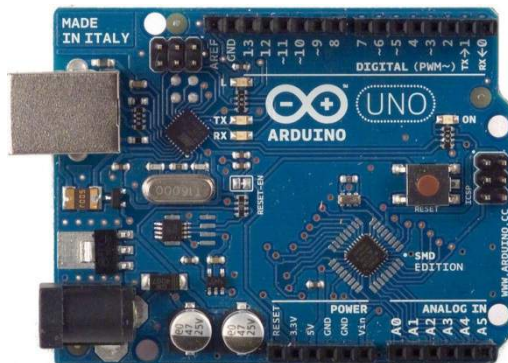


Рис. 3. Плата Arduino UNO R3

На нижньому рівні вибір мови програмування Arduino Processing обґрунтований наступними перевагами для даного проекту: висока швидкодія з периферійними пристроями; підтримка великої кількості бібліотек; компіляція програми відбувається на низькому рівні програмування, що суттєво зменшує розміри відкомпільованої програми і якомога краще підходить для шістнадцяти бітного процесора мікропроцесорної плати.

Програмне забезпечення верхнього рівня реалізоване в пакеті LabVIEW.

LabVIEW — це платформа та середовище розробки для візуальної мови програмування компанії National Instruments (США). Метою даної мови є автоматизація використання обчислювального та вимірювального лабораторного обладнання.

Висновки.

Розроблений програмно-апаратний комплекс дозволяє проводити налагодження і тестування програмного забезпечення АСУ складським приміщенням для розв'язання поставлених задач, що пов'язані з цією системою.

УДК 651.3:518.5

Решетило О.М., Колядинська К.М.

Луцький національний технічний університет

E-mail: katia.koliadynska@gmail.com

ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ЗОВНІШНІХ ПАРАМЕТРІВ ДОСЛІДНОГО ЗРАЗКА В РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

О.М. Решетило, К.М. Колядинська. Програмно-апаратний комплекс для дослідження зміни зовнішніх параметрів дослідного зразка в режимі реального часу

В роботі описані методи вимірювання та опрацювання зовнішніх параметрів дослідного зразка. Розроблено програмно-апаратний комплекс, на базі розривної машини ІР 5047-50, що використовується в якості складного об'єкта для вивчення та дослідження параметрів дослідного зразка в режимі реального часу.

Ключові слова: розривна машина ІР 5047-50, методи вимірювання, тріангуляція, 3D-координати, СММ (Coordinate-measuring machine), 3D – сканер, системи реального часу (СРЧ).

O.M. Reshetylo, K.M. Kolyadynska. Hardware and software system for the study of changes in external parameters prototype in real time

This paper describes the methods of measurement and processing of external parameters prototype. A software-hardware system, based on tensile machine IR 5047-50, used as a complex object for study and research settings prototype in real time.

Keywords: *tensile machine IR 5047-50, methods of measurement, triangulation, 3D-coordinates, CMM (Coordinate-measuring machine), 3D - scanner, real-time systems (SRCH).*

А.Н. Решетило, К.М. Колядинская. Программно-аппаратный комплекс для исследования изменения внешних параметров опытного образца в режиме реального времени

В работе описаны методы измерения и обработки внешних параметров опытного образца. Разработан программно-аппаратный комплекс, на базе разрывной машины ИР 5047-50, используемый в качестве сложного объекта для изучения и исследования параметров опытного образца в режиме реального времени.

Ключевые слова: *разрывная машина ИР 5047-50, методы измерения, триангуляция, 3D-координаты, СММ (Coordinate-measuring machine), 3D - сканер, системы реального времени (СРЧ).*

Вступ. Реальний час — це режим роботи автоматизованої [системи обробки інформації і керування](#), при якому враховуються обмеження на часові характеристики функціонування.

З розвитком технологій системи реального часу (СРЧ) знайшли застосування в різних галузях. Особливо широко СРЧ застосовуються в промисловості, включаючи системи управління технологічними процесами, системи промислової автоматики, [SCADA](#)-системи, випробувальне та вимірювальне обладнання, [робототехніці](#). Застосування в [медицині](#) включають в себе [томографію](#), обладнання для [радіотерапії](#). СРЧ вбудовані в [периферійні пристрої](#) комп'ютерів, [телекомунікаційне](#) обладнання та побутову техніку, таку як лазерні принтери, сканери, цифрові камери, кабельні модеми, маршрутизатори, системи для відеоконференцій та інтернет-телефонії, мобільні телефони, мікрохвильові печі, музичні центри, кондиціонери, системи безпеки. На транспорті СРЧ застосовуються в бортових комп'ютерах, системах регулювання вуличного руху, управлінні повітряного руху, аерокосмічній техніці, системах бронювання квитків, тощо. СРЧ знаходять застосування і в військовій техніці: системах наведення ракет, протиракетних системах, системах супутникового стеження [1].

Постановка проблеми: На даний час оптичні методи вимірювання знаходять широке застосування в промисловості, наприклад для контролю якості поверхні, контролю цілісності виробів, розпізнавання тривимірних об'єктів, системах відеоспостереження, системах комп'ютерного зору роботів, навігації, тощо. Для усіх цих завдань є критично необхідним отримання тривимірної інформації про об'єкт, що досліджується (форма, поверхня, 3D-координати). Нажаль при застосуванні стандартних оптичних методів одна з координат втрачається (найчастіше інформація про глибину або відстань до об'єкта). Саме тому в одній із технік 3D реконструкції повинні застосовуватись:

- триангуляція;
- оптична інтерферометрія;
- вимірювання часу.

Метою даної роботи є розробка програмно-апаратного комплексу для отримання значень зміни зовнішніх параметрів дослідного зразка в режимі реального часу на базі розривної машини ИР 5047-50.

Основні результати дослідження. Автоматизований вимірювальний комплекс призначений для дослідження механічних і фізичних властивостей порошкових, композиційних, конструкційних та інших матеріалів при складному напруженому стані при температурах дослідження від 0 до 800 °С. За допомогою комплексу можна проводити експерименти з наступними навантаженнями зразків: розтяг, стиснення, скручування. Комплекс дозволяє проводити дослідження з широким діапазоном регулювання швидкості та сили навантаження. Для дослідження застосовуються зразки наступної форми: трубчасті тонкостінні та циліндричні суцільні.

Основною частиною автоматизованого комплексу є розривна машина ИР5047-50, що служить каркасом для всіх навантажувальних систем. На каркасі розривної машини змонтовані стійки. Зверху вони з'єднані нерухомою траверсою, створюючи таким чином міцну конструкцію. В стійках

змонтовані пара направляючих і пара гвинтів. Рухома траверса, переміщуючись по направляючих за допомогою гвинтів, створює стискаюче або розтягуюче зусилля. Швидкість переміщення траверси регулюється за допомогою частотного перетворювача. Величина осьового зусилля вимірюється за допомогою динамометричної головки і реєструється у вікні Windows-додатку. Динамометрична головка вмонтована на верхній частині рухомої траверси між двома упорними кульковими підшипниками, які дають їй можливість вільно обертатися навколо своєї осі. Це дає їй можливість вимірювати покази осьового зусилля незалежно від крутного моменту. Динамометрична головка і підшипники зібрані на осі верхнього захвату та закріплені гайкою.

Крутний момент на зразку створюється за допомогою нерухомого верхнього захвату і рухомого навколо своєї осі нижнього захвату. Вісь верхнього захвату закріплена через палець до верхньої частини динамометричної головки крутного моменту. З'єднання створене таким чином, що забезпечує вільний рух верхнього захвату в вертикальному напрямку і не дозволяє повертатися відносно динамометричної головки. Нижня частина динамометричної головки нерухомо кріпиться до траверси. Таким чином, нижня частина динамометричної головки крутного моменту нерухома, а верхня - може повертатись разом з верхнім захватом на величину деформації вимірювальних стінок. Легкість повороту забезпечують упорні кулькові підшипники. Від редуктора через трос, що перекинутий через блок, зусилля передається на стержень, який закріплений в нижньому захваті. Таким чином нижній захват отримує крутний момент, який передається через зразок, верхній захват на динамометричну головку крутного моменту і разом реєструється на зразковому динамометрі. Нижній захват кріпиться до плити каркасу розривної машини через упорні кулькові підшипники гайкою. Вісь захвату має осьовий отвір. До кінця осі приєднаний трубопровід високого тиску, по якому подається масло від установки високого тиску. Таким чином створюється тиск на внутрішній поверхні трубчастого зразка. Величина тиску вимірюється датчиком тиску і фіксується на зразковому манометрі. Загальний вигляд розривної машини наведений на рис. 1.



Рис. 1. Розривна машина ИР 5047-50

Система управління розривною машиною дозволяє здійснити автоматичне проведення експерименту по вимірюванню деформації зразка з різного матеріалу під дією зусиль розтягу, стиску та кручення [2].

Перевагами оптичних методів є те, що вони швидкі, безконтактні та не руйнують об'єкт. Найчастіше вони використовуються разом з камерами та цифровою обробкою зображень.

Існує велика кількість методів для оцифровування поверхні тривимірного об'єкта. Вони поділяються на два види: контактні та безконтактні.

Безконтактні методи, у свою чергу, поділяються на активні та пасивні.

Контактні методи полягають у використанні фізичного дотику до об'єкту, коли він знаходиться на рівній поверхні. Якщо об'єкт не може бути встановлений на рівній поверхні, він утримується за допомогою затискача.

CMM (Coordinate-measuring machine) – машина для вимірювання координат є прикладом контактного 3D сканера. Вона використовується у промисловості для дуже точного вимірювання розмірів. Недоліком CMM є необхідність контакту зі сканованим об'єктом, тому процес сканування може його пошкодити. Цей недолік є дуже важливим при скануванні делікатних чи цінних об'єктів. Ще одним недоліком CMM є дуже низька швидкість сканування, порівняно з іншими методами. Навіть найшвидші CMM можуть працювати з частотою до декількох сотень герц.

Активні сканери випромінюють світло або випромінювання і виявляють його відбиття для того, щоб отримати інформацію про об'єкт. Можливим типами випромінювання є світло, ультразвук та рентгенівське випромінювання.

Контактними називають сканери, які для визначення координат точок, використовують спеціальний «щуп», який безпосередньо механічним способом доторкається до досліджуваного об'єкту. Точці дотику «щупа» та поверхні присвоюють відповідні координати. Весь процес контактного сканування контролює людина, а тому, у порівнянні з автоматизованим безконтактним методом, є набагато повільнішим, хоча точність визначення координат точок може бути вищою. Оскільки при такому скануванні у цифровий формат переводяться лише обрані оператором точки, що не завжди дозволяє повністю і достовірно відтворити форму досліджуваного об'єкта, то такий процес називається оцифровуванням. Усі контакти 3D сканери мусять бути встановлені на контрольно-вимірні механізми (КВМ) або верстат. Найчастіше такі системи використовують для контролю якості виконаних робіт та сканування важкодоступних поверхонь дрібних об'єктів.

Безконтактні сканери, на відміну від контактних, визначають координати фізичної моделі на певній відстані від неї за допомогою випромінювання. Залежно від джерела випромінювання, дистанційні сканери поділяються на активні та пасивні.

Пасивні дистанційні сканери визначають просторові координати точок на основі уже існуючого випромінювання. Так як джерелом інформації для пасивних сканерів є знімки, що створені за допомогою цифрових фотокамер, то цю технологію називають оптичною, а процес переводу фізичного об'єкту в електронний – оцифровуванням.

Методи створення фотозображень хоча і є дуже схожі, але дещо відрізняються. Тому ці прилади поділяють на стереоскопічні, фотограмметричні та сканери описування силуету.

Стереоскопічні сканери відтворюють принцип роботи зору людини – дві камери, що розміщені під кутом 90° , які фіксують зображення в один момент часу.

Фотограмметричні фіксують зображення предмету з різних сторін та під різним кутом.

Принцип роботи сканерів опису силуету полягає у виділенні сканованого об'єкту на тлі контрастного фону (здебільшого синього).

У більшості пасивних 3D сканерів для захоплення зображення може бути застосована будь-яка цифрова фотокамера. Таким чином, в залежності від параметрів фотокамери буде визначатися точність. Але самим створенням просторових моделей займається програмна частина, яка є головною передумовою побудови якісних поверхонь.

У певних моделях сканерів, фотограмметрична технологія сканування поєднується із лазерною. Це дає змогу швидко та точно побудувати 3D модель. Наприклад, ручний сканер MAXscan за допомогою цього поєднання досягає точності 50 мкм із роздільною здатністю 0,1 мм.

Використання контактної методи для дослідження зміни геометричних параметрів дослідного зразка створює значну похибку, а отже немає безпосереднього контролю процесів деформації, що відбуваються на поверхні об'єкта.

На етапі навантаження до деякої сили P спостерігається прямопропорційна залежність між подовженням Δl , зразка і силою P , яка його викликає (закон Р. Гука). Після розвантаження початкова довжина зразка відновлюється, тобто деформація є пружною, яка зникає повністю. При подальшому навантаженні починається деяке відхилення від прямої, а після розвантаження деформація зникає не повністю, тобто з'являється залишкова деформація. Сила P викликає в зразку залишкову деформацію 0,001...0,005 %. При досягненні навантаженням деякої величини P_T подовження починає зростати швидше, ніж зусилля, а для деяких пластичних матеріалів (м'які сталі) зразок подовжується ("тече") без збільшення, а інколи і при зменшенні навантаження. На діаграмі з'являється так звана "площадка текучості".

Подальше збільшення зусилля приводить до появи місцевого зменшення діаметру зразка (утворенню "шийки") і руйнуванню. В момент появи шийки зусилля досягає свого максимального значення P_{max} . Як тільки на зразку починає утворюватись шийка, зусилля зменшується. Подальше деформування зразка відбувається за рахунок подовження в зоні шийки [3].

З метою усунення цих недоліків пропонується використовувати безконтактний метод опрацювання зміни параметрів дослідного зразка в режимі реального часу, тобто ми будемо мати постійний контроль на процесом деформації в дослідному зразку.

Для оптичного опрацювання даних може використовуватися одна, або дві цифрові камери з високою роздільною здатністю.

В роботі планується застосовувати метод 3D-стереометрії, тобто використання двох і більше цифрових камер, що дозволить отримати найбільш точне вимірювання параметрів деформації дослідного зразка і забезпечити постійний контроль над появою місцевого зменшення діаметру зразка (утворенню “шийки”), яке може виникнути в будь-якому місці дослідного зразка.

Список використаної літератури

1. <http://uk.wikipedia.org/wiki/>
2. Д.М. Свіржевський, В.Д. Рудь, О.О. Смолянкін. Вимірювальний комплекс для дослідження механічних властивостей // Міжвузівський збірник "Наукові нотатки". – Луцьк: 2013. - Випуск №42. – 250 С.
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу “Опір матеріалів” для студентів всіх спеціальностей денної форми навчання. III семестр / Укл.: В.Г. Шевченко, А.О. Будник, І.Г. Борисенко, В.Т. Кудін, С.Л. Рягін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2006. – 12 с.

УДК 50.41.25

Швець С.М., Решетило О.М.

Луцький національний технічний університет

E-mail: strifinder@gmail.com

ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ САПР ГІДРАВЛІЧНИХ І ПНЕВМАТИЧНИХ ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ, ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Швець С.М., Решетило О.М. Проблеми створення САПР гідравлічних і пневматичних принципів схем, та шляхи їх вирішення

Описуються проблеми, що постають перед розробником при створенні САПР принципів схем. Аналізуються наявні рішення, та їх недоліки, а також пропонується рішення на основі клієнт-серверної структури, що допоможе реалізувати САПР принципів схем без особливих проблем на будь-якій платформі, лише з необхідністю підключення до мережі internet. А також, висвітлені вимоги до серверної частини, оскільки вона в даному випадку являється ключовою.

Ключові слова: САПР, гідравлічна схема, пневматична схема, принципова схема.

Shvets S.M., Reshetylo A.M. Creating problems CAD hydraulic and pneumatic schematic diagram, and solutions

Describe the problem facing the developer when creating CAD schematic. Analyzed the available solutions and their weaknesses, and proposed solutions based on client-server structure that will help to implement CAD schematic without any problems on any platforms, just with the need to connect to the internet. Also highlighted requirements for the server side, as in this case, it is crucial.

Keywords: CAD, hydraulic diagram, pneumatic diagram, CAD schematic.

Швець С.М., Решетило А.Н. Проблемы создания САПР гидравлических и пневматических принципиальных схем, и пути их решения

Описываются проблемы, стоящие перед разработчиком при создании САПР принципиальных схем. Анализируются имеющиеся решения, и их недостатки, а также предлагается решение на основе клиент-серверной структуры, что поможет реализовать САПР принципиальных схем без особых проблем на любой платформе, только с необходимостью подключения к сети Internet. А также, освещены требования к серверной части, поскольку она в данном случае является ключевой.

Ключевые слова: САПР, гидравлическая схема, пневматическая схема, принципиальная схема.

Вступ. На сьогоднішній день є незначна кількість САПР, що спеціалізуються на конструюванні та моделюванні принципів схем, зокрема гідравлічних та пневматичних. Більшість існуючих програмних продуктів дозволяють працювати лише з одним із видів. Наприклад програмні продукти PartSim [1] та EasyEDA [2], CircuitLab [3] дозволяють конструювати лише електричні схеми, є продукти, що працюють з виключно пневматичними [4] чи гідравлічними [5] схемами. Серед розглянутих САПР, найповнішою базою елементів для побудови гідравлічних та пневматичних схем

володіє FluidSIM від Festo [6], проте даний продукт являється платною програмою, а тому не доступною для загального доступу.

Постановка проблеми: Зрозуміла необхідність у розробці системи, що дозволить конструювати схеми, а також надасть можливість моделювати роботу описаного схемою пристрою. Проте перш ніж відповідати на цю потребу, варто знайти відповідь на наступне питання: «Чому досі, не було розроблено безкоштовної відкритої системи проектування принципових схем (зокрема гідравлічних і пневматичних)?». Відповідь на це питання покаже проблеми, які виникають при програмуванні подібної системи та, продемонструє у чому саме актуальність пропонованого нижче рішення.

Необхідно з'ясувати, що собою являє принципова схема і виключні вимоги до неї.

Метою даної роботи є розробка клієнт–серверної системи автоматизованого проектування пневмо-електричних схем.

Основні результати дослідження. Принципова схема – це схема, що визначає повний склад елементів та зв'язків між ними і повинна давати детальне уявлення про принципи роботи виробу (установки). Як видно з опису, будь-яка принципова схема являє собою:

- набір елементів;
- набір зв'язків.

Отже задача конструктора принципових (пневматичних, електричних, гідравлічних) схем полягає у тому, щоб надати набір елементів та можливість скомбінувати їх, поєднавши між собою. Інша не менш важлива задача полягає у тому, щоб за заздалегідь визначеними алгоритмами та умовами середовища, змоделювати роботу проектованої установки. Отже маніпуляція буде, як графічним відображенням, так і даними моделювання.

В чому полягає складність реалізації? Можемо виділити наступні причини:

- 1) маніпулювання об'єктами на робочому полі:
 - a. розташування елементів на полі;
 - b. графічне відображення елемента;
 - c. зв'язок елементів між собою;
 - d. збереження і відтворення графічної інформації.
- 2) виконання алгоритму в режимі моделювання:
 - a. встановлення параметрів елемента;
 - b. запуск моделювання (ініціалізація алгоритму);
 - c. передача опрацювання даних з входів (якщо є) і передача на виходи (якщо є);
 - d. анімація, якщо необхідно;
 - e. представлення даних вимірювання;
 - f. збереження і відтворення даних моделювання.

Більшість перерахованих пунктів відносяться до опису типу елемента. Отже з'являється ще одна складність: опис типу елемента і заповнення бази типів. В цьому і полягають причини нерозвинутості або невсесторонності описаних вище доступних програмних продуктів, тобто саме відсутності у бази типів елементів.

Зрозуміло, що складнощі при конструюванні та моделюванні залишаються, проте більшість проблем легко вирішуються при правильному налаштуванні описові типів елементів. Відображення елемента використовуючи, для прикладу canvas чи svg не складає труднощів, якщо заздалегідь задано вигляд і варіанти представлення елемента. Рівно як і при заздалегідь визначеному алгоритмові обробки даних, не складає труднощів моделювання роботи схеми. На відміну від готових САПР у вільному розповсюдженні існує велика кількість бібліотек і фреймворків для роботи з графікою, як для web середовища так і для настільних ПК.

Отже ключовою проблемою відсутності безкоштовних рішень САПР є відсутність вільної бази даних елементів та описаного алгоритму функціонування кожного з типів. Саме тому було вирішено розробити САПР за структурою клієнт-сервер, де сервер надає публічне REST json API з описом функцій для використання будь-якими клієнтами. Приклад реалізації клієнта виконуватиметься на javascript в подальшому передбачається реалізація на java, з використанням NetBeans Visual Library [13] чи подібної бібліотеки.

Почати розробку потрібно з опису елементу схеми. Ми з'ясували, що елемент повинен нести інформацію про відображення, або декілька варіантів відображення на схемі. Важливо, щоб була можливість відтворити зображення елемента на будь-якій платформі, а також, оскільки всі умовні

позначення елементів фактично являються набором елементарних фігур – необхідно щоб формат зображення був векторним, це дозволить зручно масштабувати і при потребі редагувати зображення, а також значно зменшить об'єм, що в умовах клієнт-сервеного додатку є одним з критичних факторів. Найлогічнішим вибором в даній ситуації є формат svg [7], що вже давно став одним із стандартів, а в web середовищі є незамінним інструментом для роботи з векторною графікою.

Тип елемента повинен описувати можливі налаштування елемента схеми, що є необхідною умовою для моделювання схеми, та перевірки її на коректність (до цього питання повернемося пізніше). Фактично нам необхідно мати невеликий конструктор форм, що дозволить описати налаштування полів для параметру. Але спершу потрібно визначити, які форми параметрів взагалі можуть бути. Проаналізувавши аналоги, що реалізують бодай-найменшу можливість моделювання [6, 4] – параметри для моделювання можуть мати форму: випадяючого списку, текстового поля, чек бокс (для логічних параметрів), набір чекбоксів. Можна передбачити і інші типи, зокрема функції, що буде генерувати величину, яка буде залежати від інших параметрів, проте їх реалізація ускладнить розробку, а тому буде відкладена до появи нагальної необхідності.

Наступним завданням, яке потрібно вирішити є активні точки на умовному позначенні елемента, тобто області на зображенні, які будуть якимось особливим чином реагувати на натискання кнопки маніпулятора типу «миш» (наприклад порти – тобто місце приєднання зв'язків на схемі, пружини чи кнопки, якщо такі будуть на елементі). Дані складові спільним мають виділену область, що не виходить за межі умовного позначення. Проте є параметри, наявність або відсутність яких змушує розділити активні точки на дві групи:

- активні точки;
- порти.

Активні точки – мають власний, зазвичай унікальний обробник події, порти ж мають однаковий обробник, а тому буде зайвим прописувати такий кожному порту окремо, натомість повинен бути ідентифікатор, що буде позначати його в переліку портів.

Тип елемента повинен містити дані про те: як ініціалізувати елемент? Як він повинен працювати при моделюванні? Для того щоб відповісти на ці питання потрібно розуміти основи анімації, що лягають і в основу моделювання в нашому випадку. Анімація, як завдання для програмування – це відображення зміни у часі, в певному сенсі. Під час моделювання у нас також буде зміна параметрів у часі, і нам потрібно буде відобразити і зберегти ці зміни. Найчастіше анімація реалізовується наступним чином [8]: задається правило зміни величини, назовемо його функцією $P(t)$, і деякий проміжок часу Δt . Через заданий проміжок часу значення функції зчитується, і відповідно до задачі змінюється графічне зображення, або, як у нашому випадку, дані з виходів передаються на входи іншого елемента, що обробляє їх за своїм правилом. Отже очевидна необхідність у заданні алгоритмів для:

- стартової ініціалізації елемента – оскільки необхідно передбачити початкові умови;
- перевірка початкових умов;
- $P(t)$ для конкретного елемента;
- обробка натискання кнопки мишкою по умовному позначенню елемента (поза активними точками).

Кожен пункт не є обов'язковим. Але постає наступне питання, яким чином записати алгоритм? При тому потрібно врахувати, що запис повинен передатись на клієнтську програму, однозначно бути обробленим та виконаним. Виникає кілька ідей стосовно вирішення даної проблеми:

- 1) написати мінімову програмування, що буде виконувати містити виключно задані задалегідь команди, для доступу маніпуляції і передачі параметрів;
- 2) використати існуючу мову програмування, якщо її можна імпортувати на інші платформи;
- 3) сконструювати алгоритм з логічних операторів і набору готових підкоманд, інтерпретуючи в ту ж таки мінімову.

В результаті вивчення питання і зважання на наявні ресурси був вибраний 2-варіант і мова програмування javascript. Дане рішення відповідає вимозі кросплатформенності, оскільки на найбільш популярні мови програмування є відкриті бібліотеки для виконання коду на цій мові [9, 10]. Варіанти 1 і 3 є найбільш оптимальними, оскільки зменшать можливість виникнення помилки при написанні алгоритму до мінімуму, проте для їх реалізації необхідна додаткова затрата часу та зусиль на розробку парсерів, щоб інтерпретувати дану мінімову, тому дані варіанти не є доцільними.

Вище ми розглянули фактичні вимоги до даних на серверній стороні, і зазначили завдання для адміністративної панелі. Необхідно також визначити - які функції повинна надавати публічна API даного додатку. Зважаючи на питання безпеки і недоцільності доступ до редагування типів елементів обмежити лише одним шляхом. Найзручніше і найдоцільніше буде зробити це через web-інтерфейс. Але API повинна передавати дані про існуючі типи елементів на сторону клієнта. Для передачі було обрано формат json, оскільки на сьогоднішній день це найпоширеніший та найбільш оптимальний шлях передачі даних, і по мережі включно.

Також публічна API повинна реалізовувати інтерфейс для:

- зберігання графічних даних про схему;
- передачі графічних даних про збережену схему;
- зберігання даних моделювання;
- передачі збережених даних про моделювання.

Реалізація цих функцій і є мінімумом для того, щоб була можливість без проблем створити клієнтський додаток на будь-якій платформі.

Висновок. У результаті можна зробити висновок, що реалізувавши серверну частину згідно описаних вище принципів і вимог – ми виконуємо велику частину універсальної роботи. Вирішення решти поставлених проблем використовує особливості середовища реалізації, а також інструментів, бібліотек та фреймворків, що можуть значно спростити процес реалізації [13, 22], тому реалізація передається на сторону клієнта.

Список використаної літератури

1. <http://www.partsim.com>
2. <http://easyeda.com>
3. <https://www.circuitlab.com>
4. <http://www.smcworld.com>
5. <http://www.paro-nl.com>
6. <http://www.fluidsim.de>
7. <http://www.w3.org/TR/SVG/>
8. <https://github.com/tweenjs/tween.js/>
9. <http://habrahabr.ru/post/115021/>
10. <http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/javax/script/ScriptEngine.html>
11. https://ru.wikipedia.org/wiki/Гидравлические_и_пневматические_схемы
12. <http://www.twirpx.com/files/hydro/hidropr/>
13. <https://platform.netbeans.org/graph/examples.html>
14. <https://www.proficad.com/download.aspx>
15. <http://www.vissim.com/>
16. <http://www.famicttech.com/>
17. <http://www.docircuits.com/>
18. <https://123d.circuits.io/>
19. <http://www.circuitmaker.com/>
20. https://www.dcaclab.com/ru/lab?from_main_page=true
21. <http://protect.gost.ru/v.aspx?control=8&baseC=-1&page=0&month=-1&year=-1&search=&RegNum=1&DocOnPageCount=15&id=170679&pageK=3AC167E5-6939-4E25-AB63-FFCBD4370C7A>
22. <https://jsplumbtoolkit.com/demo/flowchart/dom.html>

УДК 681.5:656.8

Шолом П.С., Жигаревич О.К., Павлов Б.О.

Луцький національний технічний університет

СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ КВАДРОКОПТЕРОМ

Шолом П.С., Жигаревич О.К., Павлов Б.О. Система дистанційного управління квадрокоптером. Розроблено БПЛА із дистанційним управлінням. У середовищі Arduino Compiler розроблено програмне забезпечення для мікроконтролера програмованої плати літального апарату. Код написано мовою C++

Ключові слова: безпілотний літальний апарат, квадрокоптер, мікроконтролер, електронний регулятор ходу.

Шолом П.С., Жигаревич О.К., Павлов Б.А. Система дистанционного управления квадрокоптером. Разработан БПЛА с дистанционным управлением. В среде Arduino Compiler разработано программное обеспечение для микроконтролера программируемой платы летательного аппарата. Код написан на языке C++.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, квадрокоптер, микроконтроллер, электронный регулятор хода.

Pavlo S. Sholom, Oksana K. Zhyharevych, Bogdan O. Pavlov. Quadcopter remote control system. An UAV with remote control is designed. A software for the microcontroller aircraft board is designed in Arduino Compiler environment. The code is written in C++ language.

Keywords: quadcopter, microcontroller, an electronic controller move.

Постановка проблеми. На даний час безпілотні літальні апарати (БПЛА) та відповідні авіаційні комплекси все частіше використовуються як в інтересах оборони держави, так і для вирішення завдань цивільного сектору. БПЛА визначають як технічне рішення, яке забезпечує підйом обладнання над землею поверхнею на необхідну висоту та його доставку в задану точку простору з метою виконання різних робіт без пілота на борту.

БПЛА дозволяють вирішувати широке коло завдань в умовах, в яких застосування авіаційної техніки із пілотом є недоцільним, затратним або ризикованим. Безпілотні літаки у порівнянні з пілотованими відрізняються відносно низькою вартістю, простотою і доступністю технологій. Легкі безпілотні літальні апарати споживають значно менше палива. На відміну від пілотованих літаків машинам без пілота не обов'язкові аеродроми з бетонним покриттям, це є вагомою перевагою, так як сьогодні більшість аеродромів потребує реконструкції, а темпи реконструкції не забезпечують на належному рівні придатність злітно-посадкових смуг.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. На даний час квадрокоптери служать інтересам не тільки військових. Його використовують для зйомки відео та фотоматеріалів з метою представлення реальних кадрів безпосередньо із центру подій без загроз життю та здоров'ю оператора, для інспектування нафтових вишок, транспортування медикаментів та предметів першої необхідності, надання допомоги пошуково-рятувальним командам тощо. Саме тому розробка таких літальних апаратів є досить актуальною.

Метою роботи є розробка безпілотного літального апарату на дистанційному управлінні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Мультикоптер або багатороторний вертоліт – це літальний апарат з довільною кількістю несучих гвинтів, що обертаються діагонально в протилежних напрямках.

Зараз це не тільки пристрій, який служать інтересам військових. Його використовують для доставки піци, продуктів та інших товарів, для зйомки відео та фотоматеріалів з метою представлення реальних кадрів безпосередньо із центру подій без загроз життю та здоров'ю оператора, для інспектування нафтових вишок, транспортування медикаментів та предметів першої необхідності, надання допомоги пошуково-рятувальним командам, спостереження за дикою природою, боротьби зі злочинністю, охорони державних кордонів тощо. В останній рік з'явилися мініатюрні квадрокоптери, що вміщаються на долоні. Саме тому розробка та удосконалення таких літальних апаратів є досить актуальною.

Мультикоптери мають парне (від 4 до 12) число гвинтів постійного кроку. Кожен гвинт приводиться в рух власним двигуном. Половина гвинтів обертається за годинниковою стрілкою, половина – проти. Тому хвостовий гвинт мультикоптеру не потрібен. Маневрують вони шляхом зміни швидкості обертання гвинтів. Наприклад: прискорення всіх гвинтів здійснює підйом; прискорення гвинтів з одного боку та уповільнити з іншого здійснює рух у бік; прискорення гвинтів,

що обертаються за годинниковою стрілкою, та уповільнення тих, які обертаються проти, здійснює поворот [1].

Квадрокоптер є безпілотним літальним апаратом (БПЛА), що являє собою платформу з чотирма роторами, одна пара яких обертається за годинниковою стрілкою, інша – проти. У порівнянні з БПЛА вертолітного типу з несучим і рульовим гвинтами, квадрокоптери мають ряд переваг, таких як: надійність і простота конструкції, більша стабільність, компактність і маневреність, мала злітна маса при істотній масі корисного навантаження.

Складові системи:

1. Рама. Утворена чотирма променями і хрестовиною, до якої кріпляться основні схеми. Для променів в якості матеріалу зазвичай використовуються карбонові трубки, алюмінієві профілі або дерево. Рама повинна бути збалансованою, жорсткою (щоб витримувати навантаження) і пружною (щоб гасити коливання і не розсіпатися при невдалому приземленні).

2. Пропелери. Працюють при невисокій швидкості набігаючого повітряного потоку. Відповідно зазвичай використовують вузькі пропелери з малим кроком гвинта. Кожен пропелер приводиться в дію власним електродвигуном, що живиться від потужних батарей і керується мікроконтролером.



Рис. 1 – Пропелери квадрокоптера

3. Двигуни. Пропелери приводяться у рух безколекторними двигунами постійного струму, які ефективно працюють у ширшому діапазоні оборотів і мають вищий ККД у порівнянні з колекторними (близько 93%). Він може розвинути і велику потужність. Головна перевага колекторного двигуна – відсутність щіткового вузла, що відразу підвищує надійність. У цьому випадку термін служби приладу залежить тільки від терміну служби його підшипників. Він набагато менше шумить у порівнянні з колекторними двигунами. Завдяки своїм властивостям, вони знайшли широке застосування [2].

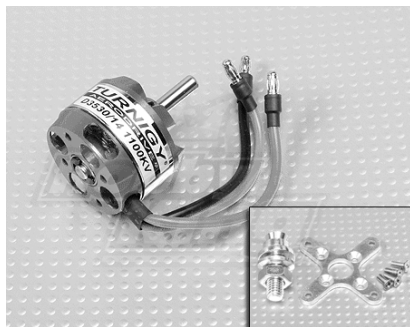


Рис. 2 – Роторний двигун з балкою та захистом від ушкоджень

4. Електронний регулятор ходу – пристрій для керування оборотами електродвигуна. застосовується на радіокерованих моделях з електричною силовою установкою. Електронний регулятор ходу дозволяє плавно варіювати електричну потужність, що подається на електродвигун. На відміну від простіших резистивних регуляторів ходу (в даний час практично не застосовуються в моделізмі), які керували потужністю двигуна шляхом включення в ланцюг послідовно з мотором активного навантаження, що перетворює надлишкову потужність на тепло, електронний регулювальник ходу володіє значно вищим ККД, не витрачаючи енергію акумуляторної батареї на даремний нагрів [3].

Для електронного регулятора ходу діють деякі важливі вимоги [4].
До першого зльоту обов'язковою є спеціальна процедура з калібрування регуляторів.



Рис. 3 – Електронний регулятор ходу

5. Корпус(захисна кришка). Використовується з метою захисту електронної плати, пропелерів та двигунів від механічних пошкоджень при невдалому зльоті чи падінні, випадкових ударах об стіну чи інші перешкоди.

6. Літій-полімерні акумулятори.



Рис. 4 – Акумулятор живлення

7. Давачі. Щоб забезпечити стабільне зависання, в склад мультикоптера в обов'язковому порядку входить три гіроскопи, що фіксують крен апарату. Як допоміжний інструмент іноді також використовується акселерометр, дані від якого дозволяють процесору встановлювати абсолютно горизонтальне положення.

8. Програмована плата. Підтримує робот у польоті, забезпечуючи синхронність роботи двигунів залежно від показань датчиків, перетворювати команди оператора в зміни режимів роботи двигунів. Всією системою керує мікроконтролер серії STM8S.

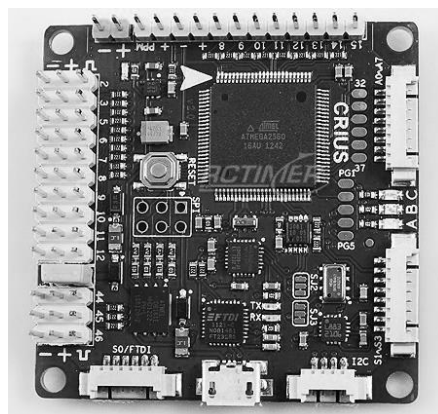


Рис. 5 – Програмована плата на базі мікроконтролера серії STM8S

9. Сполучні дроти, комутація. Мультикоптери мають багато проводів, які необхідно щільно укласти. Спростити дану задачу можна завдяки спеціальній текстолітовій платі з розведеними дорожками живлення. На ній припаюються всі силові дроти та проводка бортових вогнів. Також необхідне використання сполучних проводів для підключення приймача до основної плати пристрою.

10. Розпізнавальні маркери, навігаційні вогні. Вид симетричних квадрокоптерів однаковий з усіх боків, тому слід якимось чином відзначити їх передню частину. При світлі дня актуальним буде використання пропелерів різних кольорів, спеціальної кульки-маркера або відповідної розмальовки рами. У темну пору доби використовуються спеціальні вогні, що знаходяться на рамі. Вони є важливою, найбільш ефектною і значущою складовою дизайну.

11. Кріплення (підвіс) камери. При установці на квадрокоптер камери необхідне використання якісного кріплення. Найбільш простим варіантом слід вважати звичайну жорстку фіксацію. У перспективі планується використання керованої підвіски, яка також може бути оснащена окремою електронікою з метою автоматичної стабілізації.

12. GPS-приймач. Радіоприймальний пристрій для визначення географічних координат поточного місцезнаходження антени приймача на основі даних про тимчасові затримки отриманих радіосигналів, що випромінюються супутниками групи NAVSTAR.

Для забезпечення радіозв'язку між пультом управління та літальним апаратом використано модуль APC220. Обмін даними між мікроконтролером та модулем здійснюється по послідовному порту.

Радіо модуль APC220 використовується для бездротової передачі даних по радіоканалу в напівдуплексному режимі. Практичне застосування: бездротове зчитування показників лічильників та датчиків, домашня автоматизація, автоматизований збір даних, автоматизація систем безпеки, віддалене управління і моніторинг, управління роботами, метеорологія, управління моделями літаків, робота з Arduino.

Радіокомунікаційний модуль може працювати за трьома схемами: «комп'ютер – контролер», «контролер – контролер» («контролер – модуль Arduino»), «комп'ютер – комп'ютер». Залежно від схеми підключення модуль готується до роботи по-різному.

У даному випадку використано схему «комп'ютер – контролер». Спочатку підключається модуль до перехідника USB - TTL так, щоб антена була з протилежного боку від USB порту. Потім завантажуються та встановлюються драйвера на комп'ютер. Далі USB перехідник разом з модулем APC 220 встановлюється в USB-порт комп'ютера. Оскільки драйвер вже встановлено, то модуль APC 220 повинен відразу визначитися в диспетчері пристроїв. Модуль повинен бути присвоєний COM порт з номером від 1 до 8, інакше можлива не коректна його робота. Для налаштування і синхронізації модулів один з одним потрібно скористатись спеціальною програмою, наприклад, RF-ANET або RF-Magic. Другий модуль з'єднується з Arduino-контролером так, щоб піни RX та TX Arduino-контролера з'єднувалися протилежно з пінами TX та RX модуля APC220. Потім в Arduino-контролер потрібно завантажити спеціальне ПЗ, яке попередньо потрібно скачати із сайту виробника [5].

Потім запускають на ПК термінал і приймають / відправляють дані з/на контролер.

Код програми розроблено у середовищі Arduino Compiler мовою C++ та завантажено у мікроконтролер програмованої плати літального апарату за допомогою внутрішнього схемного програматора PRESTO. Програма реагує на керуючі сигнали від пульта управління та здійснює відповідний вплив на двигуни робота.



Рис. 6 – БПЛА та пульт управління

Висновки. Розроблено БПЛА із дистанційним управлінням. У середовищі Arduino Compiler розроблено програмне забезпечення для мікроконтролера програмованої плати літального. Код написано мовою C++.

Список використаних джерел

1. Мультикоптер [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Мультикоптер>
2. Безколекторний двигун – переваги та застосування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://svitohlyad.com.ua/tehnolohiji/bezkolekturnyj-dvyhun-perevahy-ta-zastosuvannya/>
3. Регулятори ходу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.rcdesign.ru/articles/radio/esc_intro
4. Денисенко, В. ПИД-регуляторы. Принципы построения и модификации // В. Денисенко. – Современные технологии автоматизации, 2006. – №4. – С. 66-74.
5. Радиокommunikационный модуль APC220 для Arduino [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://freedelivery.in.ua/shop/details/2199/138/arduino/moduli-svyazi/radiokommunikatsionniy-modul-apc220-dlya-arduino.html>
6. Основы построения бесплатформенных инерциальных систем / В.В.Матвеев, В.Я.Располов – СПб.: ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2009. – 280 с.
7. Павлушенко М. Беспилотные летательные аппараты: история, применение, угроза распространения и перспективы развития / М. Павлушенко, Г. Евстафьев, И. Макаренко – М.: Права человека, 2005. – 611 с.

СЕКЦІЯ «МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ»

УДК 621.317

Білинський Й.Й., Стасюк М.О., Керсов О.П.

Вінницький національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ СЕРЕДОВИЩА НА ТОЧНІСТЬ ДОПЛЕРІВСЬКОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВИТРАТОМІРА

Білинський Й.Й., Стасюк М.О., Керсов О.П. Дослідження впливу температури середовища на точність доплерівського ультразвукового витратоміра. Проаналізовано основні недоліки доплерівських витратомірів. Встановлено найбільш суттєві фактори, які впливають на точність вимірювання. Розраховано вплив температури середовища на величину доплерівського зсуву. Запропоновано метод підвищення точності доплерівського ультразвукового витратоміра.

Ключові слова: витратомір, ефект Доплера, доплерівський зсув, швидкість звуку в середовищі, температура середовища.

Билинский Й.Й., Стасюк М.А., Керсов А.П. Исследование влияния температуры среды на точность доплеровского ультразвукового расходомера. Проанализировано основные недостатки доплеровских расходомеров. Определены наиболее существенные факторы, которые влияют на точность измерений. Рассчитано влияние температуры среды на величину доплеровского сдвига. Предложено метод повышения точности доплеровского расходомера.

Ключевые слова: расходомер, эффект Доплера, доплеровский сдвиг, скорость звука в среде, температура среды.

Bilynsky Y.Y., Stasiuk M.O., Kersov O.P. Investigation the influence of temperature of the medium on accuracy of Doppler ultrasonic flowmeter. The basic disadvantages of Doppler flowmeters are analyzed. The most significant factors affecting measurement accuracy are defined. Temperature of the medium effect on the value of the Doppler shift is computed. A method of increasing the accuracy of the Doppler ultrasonic flowmeter is proposed.

Keywords: flowmeter, Doppler effect, Doppler shift, velocity of sound in the medium, temperature of the medium.

Постановка наукової проблеми. Енергозбереження, енергоефективність, оптимальне використання виробничих потужностей і природних ресурсів стали ключовими напрямками розвитку сучасного промислового підприємства. Максимально точне визначення витрати рідких і газоподібних середовищ є одним із головних способів підвищення енергоефективності. Відомі на сьогодні методи вимірювання витрат не є універсальними, кожен з них має свою область застосування.

Основною проблемою комерційних відносин при поставках плинних і газоподібних середовищ є дисбаланс, що виникає при фізичному обліку від постачальника до споживача. Загальними факторами, що визначають виникнення цього дисбалансу, є похибки у вимірюванні об'єму речовини, відсутність достовірного обліку через невисоку точність і обмежений діапазон лічильників, несправності вузлів обліку [1, 2].

Основна проблема практичного використання ультразвукових доплерівських витратомірів пов'язана з тим, що швидкість розповсюдження звуку залежить від таких параметрів середовища, як температура, тиск, концентрація і т. д. [3, 4]. Для рідин швидкість розповсюдження ультразвуку практично залежить лише від температури і концентрації [5]. Проте, найбільший вплив на результати вимірювань має температура, так як навіть невеликі її перепади можуть вплинути на точність. Тому актуальним завданням є дослідження впливу температури на точність доплерівського ультразвукового витратоміра.

Аналіз досліджень.

В [1, 2] описано загальні проблеми сучасних методів контролю витрат.

В [3, 4, 5] наведено основні похибки вимірювання витрат ультразвуковим методом. В [5] проаналізовано похибки ультразвукових витратомірів і запропоновано способи їх усунення. Наведено формули розрахунку сумарних похибок для різних методів ультразвукового контролю витрат.

В [6] наведено основні параметри доплерівських витратомірів. Описана математична модель вимірювання витрат методом Доплера. Наведено швидкості розповсюдження звуку у різних рідинах та газах для розрахунку доплерівського зсуву.

В [7] наведено модифіковане рівняння стану реального газу Ван-дер-Ваальса. Виведено залежності констант рівняння від параметрів газу. Практично доведено правильність математичної моделі. Та наведено параметри різних газів, які можуть бути використані для розрахунків.

В [8] експериментально перевірено адекватність розрахунку швидкості розповсюдження звуку у газах. Наведено значення показника адіабати різних газів та рідин при різних температурах та фізичних станах.

В [9] наведено локаційний варіант формули ефекту Доплера.

В [10] проведено порівняльний аналіз ультразвукових витратомірів для чистих і забруднених середовищ. Наведено методику розрахунку акустичного перетворювача та електронних вимірювальних схем ультразвукових витратомірів.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження.

У більшості випадків п'єзоелементи доплерівських витратомірів розміщуються ззовні труби. Це особливо необхідно у випадку вимірювання забруднених і абразивних середовищ, але необхідно враховувати додаткові похибки, спричинені заломленням хвилі на розділі двох середовищ [5].

Принцип дії доплерівського витратоміра полягає у вимірюванні різниці частот (доплерівського зсуву), яка визначається за формулою:

$$\Delta f = \frac{2 \cdot v_q \cdot f_1 \cdot \cos \alpha}{c} \quad (1)$$

де Δf – різниця частоти падаючої і відбитої ультразвукової хвилі, v_q – швидкість частинки в потоці, f_1 – частота падаючої хвилі, α – кут, під яким опромінюється частинка в потоці, c – швидкість звуку в середовищі.

Ширина доплерівського спектру залежить від діаграми спрямованості, яка формується випромінювачем і приймачем ультразвуку, тобто чим вона ширша, тим ширшим є спектр сигналу.

$$\Delta f = 2 f_1 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2 \cdot v_{qn} \cdot \cos \alpha_n}{c} \quad (2)$$

На основі теоретичних даних [6] для швидкості розповсюдження ультразвуку у різних середовищах розраховано різницю частот, яка виникає при проходженні через доплерівський витратомір для таких газів, як повітря, хлорин, метан, гідроген та рідин – вода, метанол, керосин, гліцерин. Розраховано чутливості плинних і газоподібних середовищ при зміні швидкості на 1 м/с. На рис.1 подано графіки залежностей, отримані за допомогою розробленої програми на мові Python, різниці частот опромінюючої і відбитої частинкою потоку ультразвукових хвиль від зміни швидкості речовини для різних газів, на рис. 2 – для рідин. Доплерівський витратомір працює при швидкостях потоку речовини від 0,1 м/с до 6 м/с.

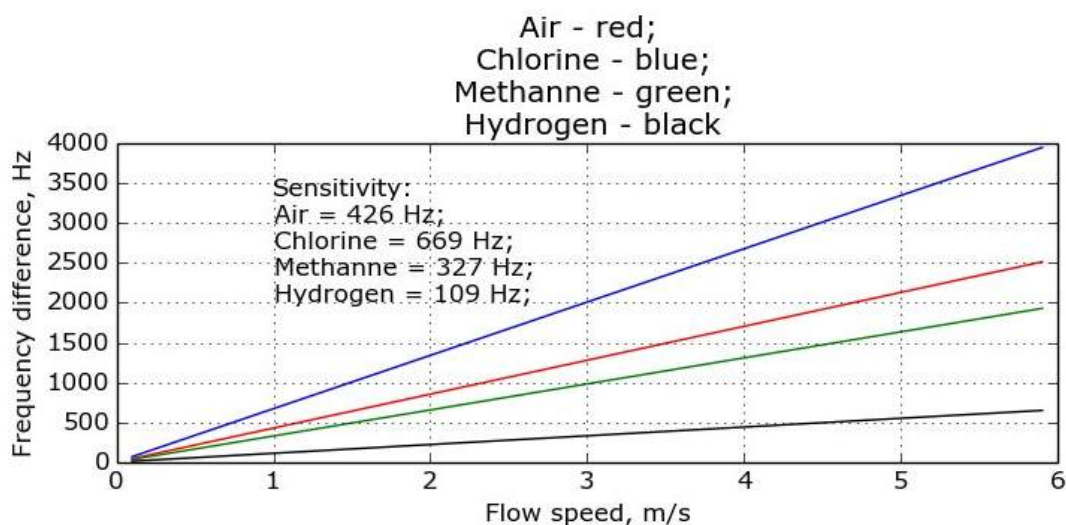


Рис. 1. Залежності різниці частот від зміни швидкості потоку газів від 0,1 м/с до 6 м/с

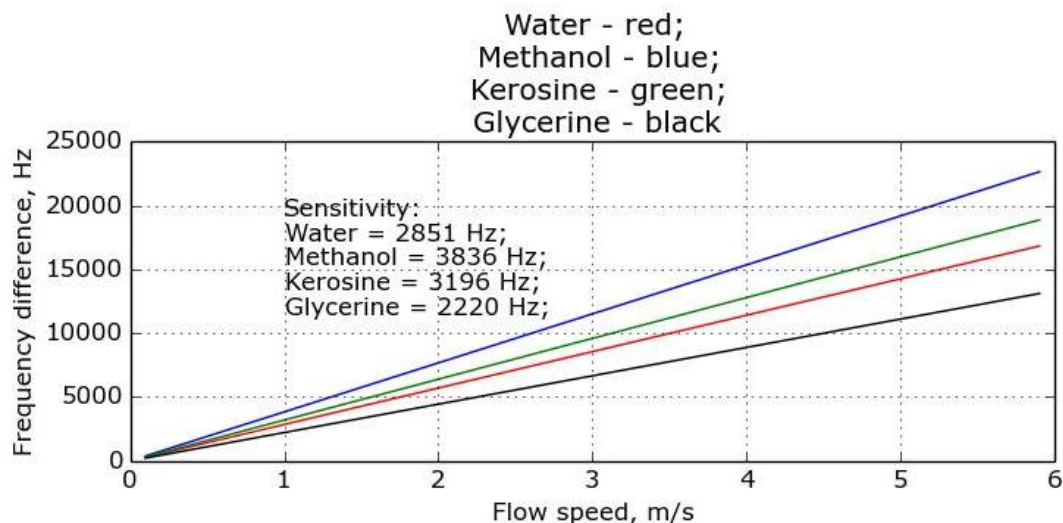


Рис. 2. Залежності різниці частот від зміни швидкості потоку від 0,1 м/с до 6 м/с

Проте, при вимірюванні витрат газів і рідин в реальних умовах існують різні похибки, які залежать від фізико-хімічних властивостей середовища. Сумарна похибка вимірювання витрат для ультразвукових частотних витратомірів розраховується за формулою [5]:

$$Q_o = \frac{\pi D^3 k \Delta f}{2 \sin 2\alpha}, \quad (3)$$

де $D = L \sin \alpha$, L – довжина акустичного шляху у вимірюваній речовині, $k = v_c / v_D$ – відношення середньої швидкості v_c по січенню до середньої швидкості по діаметру v_D , Δf – різниця частоти падаючої і відбитої ультразвукової хвилі, α – кут, під яким опромінюється частинка в потоці.

З формули сумарної похибки (5) можна зробити висновок, що похибка вимірювання найбільше залежить від довжини акустичного шляху у вимірюваній речовині L та від доплерівської різниці частот Δf , яка у свою чергу залежить від частоти падаючої хвилі f_1 та швидкості розповсюдження звуку у середовищі c . Врахувавши ці параметри у розрахунках можна досягти підвищення точності доплерівського ультразвукового витратоміра.

Обрано конструкцію витратоміра з випромінювальним і приймальним елементами, які розташовані на протилежних поверхнях труби. У цьому випадку довжина акустичного шляху хвилі буде найменшою, а тому відхилення та заломлення хвиль будуть зведені до мінімуму. До того ж паразитні коливання, які розповсюджують по поверхні труби від випромінювача до приймача в обхід плинного середовища будуть затухати через досить велику відстань між п'єзоелементами. Також для усунення паразитних коливань можуть використовуватись різні конструкторські рішення для відведення цих коливань.

Однак, найбільші похибки можуть виникати при вимірюванні доплерівської різниці частот Δf , яка залежить від швидкості розповсюдження звуку у середовищі c . Саме швидкість розповсюдження звуку у середовищі є не табличним значенням і залежить в першу чергу від температури. Швидкість розповсюдження звуку у середовищі розраховується за формулою Лапласа:

$$c = \sqrt{\frac{\gamma RT}{V_m \rho}}, \quad (4)$$

де γ – показник адіабати, R – універсальна газова стала, T – абсолютна температура, V_m – молярний об'єм, ρ – густина.

В свою чергу молярний об'єм V_m розраховується з модифікованого рівняння стану реального газу Ван-дер-Ваальса [7]:

$$RT = (V_m - b) \left[P + \frac{a}{(V_m + c)^k T^m} \right] \quad (5)$$

де P – тиск газу, a , b , c – змінні, які залежать від фізико-хімічного стану конкретного газу k , m – табличні дані для різних газів.

На основі аналізу літературних джерел і математичної моделі розраховано доплерівський зсув для повітря і гідрогену при різних значеннях температури і швидкості потоку 3 м/с. Також розраховано зміну доплерівського зсуву при зміні температури на 1 градус. Отримані графіки залежності доплерівського зсуву від температури наведено на рисунках 3, 4.

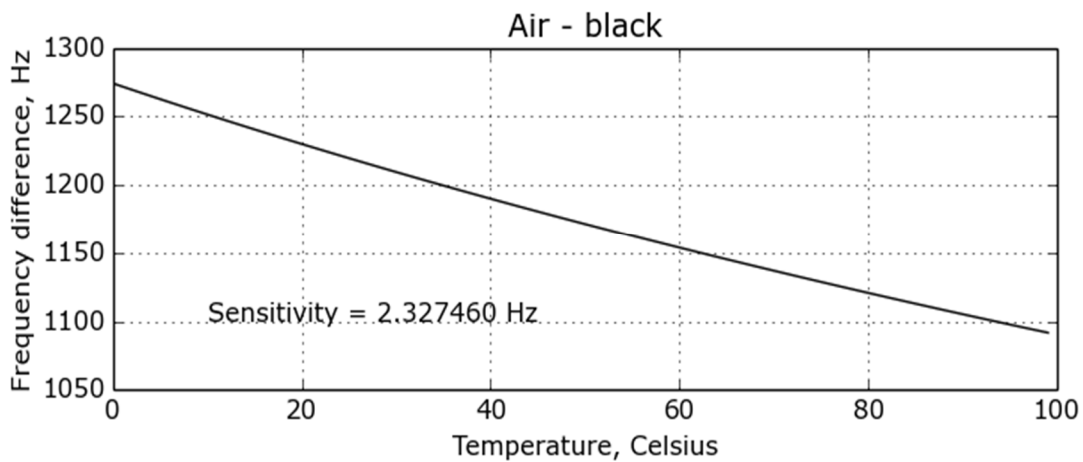


Рис. 3. Залежність доплерівського зсуву від температури повітря

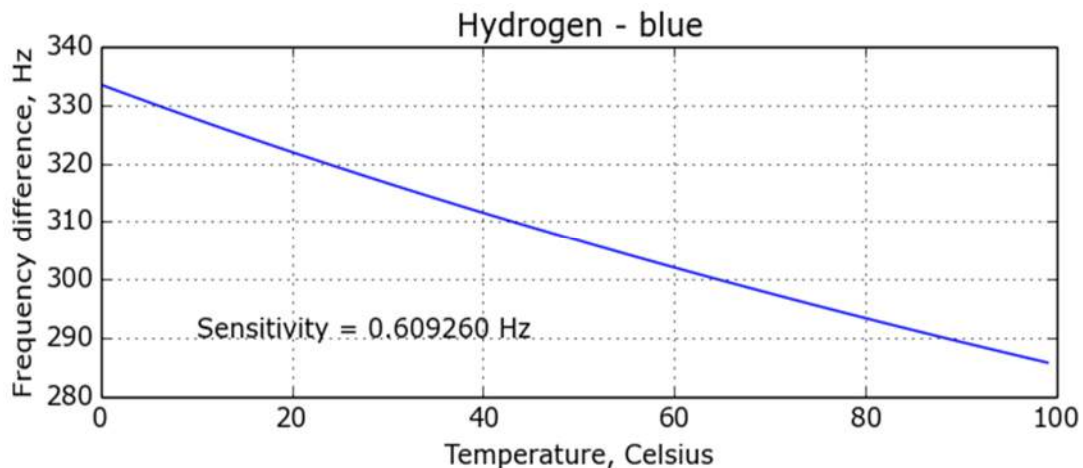


Рис. 4. Залежність доплерівського зсуву від температури гідрогену

Отже, з рис. 3, 4 можна зробити висновок, що зміна температури суттєво впливає на величину доплерівського зсуву. За результатами розрахунків при зміні температури на 1 градус різниця частот змінюється приблизно на 0.2%. Якщо не враховувати температуру газу то похибка при зміні його температури на 10 градусів збільшиться на 1–2 % в залежності від конкретного випадку.

Висновки та перспективи подальшого дослідження. Введення температури газу, як додаткового параметру, в розрахунки витрат для доплерівського ультразвукового витратоміра дозволить суттєво підвищити точність вимірювання при мінімальних затратах на реалізацію. А

подальші дослідження впливу фізико-хімічних параметрів плинних середовищ на точність вимірювання витрат дозволять досягти мінімальної похибки.

1. Ряховский С. В. Основные принципы создания единой системы учета газа в региональной компании поставщика газа / С. В. Ряховский, Л. Г. Паскаль. // Энергосбережение. – 2005. – №10.
2. Тюленев Л. Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля / Л. Н. Тюленев, В. В. Шушерин, А. Ю. Кузнецов. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ УПИ, 2005. – 83 с.
3. Хансуваров К. И. Техника измерения давления, расхода, количества и уровня жидкости, газа и пара / К. И. Хансуваров, В. Г. Цейтлин. – Москва: Издательство стандартов, 1990. – 287 с.
4. Друзякин И. Г. Технические измерения и приборы / И. Г. Друзякин, А. Н. Лыков. – Пермь: Издательство Пермского государственного технического университета, 2008. – 412 с.
5. Кремлевский П. П. Расходомеры и счетчики количества веществ: Справочник / П. П. Кремлевский. – СПб: Политехника, 2004. – 412 с.
6. Fundamentals of ultrasonic flow measurement for industrial applications [Электронный ресурс] // KROHNE. – 2001. – Режим доступа до ресурсу: http://www.investigacion.frc.utn.edu.ar/sensores/Caudal/HB_ULTRASONIC_e_144.pdf.
7. Фогельсон Р. Л. Уравнение состояния реального газа / Р. Л. Фогельсон, Е. Р. Лихачев. // Журнал технической физики. – 2004. – №7.
8. Frank M. White. Fluid Mechanics / Frank M. White. – New York: McGraw-Hill, 2009. – 885 с.
9. Близнюк В. И. Ультразвуковые расходомеры и система учета на их основе / В. И. Близнюк, В. В. Костылев, В. Л. Сорокопут. // Измерительная техника. – 1998. – №2. – С. 56–57.
10. Биргер Г. И. Ультразвуковые расходомеры / Г. И. Биргер, Н. И. Бражников. – Москва: Металлургия, 1964. – 382 с.

УДК 651.3:518.5

Войтович С.М., Смолянкін О.О.

Луцький національний технічний університет

E-mail: serhii.voitovych@gmail.com

ПРОГРАМНО - АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ПРИЙОМУ - ПЕРЕДАЧІ ХВИЛЬОВИХ СИГНАЛІВ

С.М. Войтович, О.О. Смолянкін. Програмно-апаратний комплекс прийому-передачі хвильових сигналів

В роботі описані методи передачі інформації, та реалізація передачі інформації світловим потоком. Розроблений науково-дослідний стенд, що використовується в якості складного об'єкта для вивчення та дослідження систем шифрування.

Ключові слова: *передача хвильових сигналів, науково-дослідний стенд.*

S.M Voytovych, O.O Smolyankin. Hardware-software complex of reception and transmission wave signals

This paper describes the methods of information transmission, information transmission and sale of luminous flux. Designed Research booth that is used as a complex object for study and research of encryption.

Keywords: *transmission wave signals, Research stand.*

О.О. Смолянкин, С.М. Войтович. Программно-аппаратный комплекс приема-передачи волновых сигналов

В работе описаны методы передачи информации, и реализация передачи информации световым потоком. Разработанный научно-исследовательский стенд, используемый в качестве сложного объекта для изучения и исследования систем шифрования.

Ключевые слова: *передача волновых сигналов, научно-исследовательский стенд.*

Вступ. Передача інформації - фізичний процес, за допомогою якого здійснюється переміщення знаків (відомостей, здатних надавати інформацію) в просторі або здійснюється фізичний доступ суб'єктів до знаків.

Для цього використовуються системи різного типу акустичні, дротові, радіорелейні, радіо, оптичні, супутникові, оптико-волоконні.

Постановка проблеми: На сьогоднішній день інформація яка передається, зазвичай стандартними методами є дуже доступна і вразлива, відтак розробка альтернативного способу передачі інформації, з власною системою шифрування, та формування пакетів, на порядок ускладнює доступ до неї.

Проведення досліджень на установці, дозволить наглядніше ознайомитись з методами і способами передачі.

Мета дослідження: Метою роботи є розробка програмно-апаратного комплексу на основі установки передачі інформації світловим потоком, який забезпечить проведення експериментальних досліджень методів передачі та шифрування інформації.

Основні результати дослідження. Одним з ефективних засобів дослідження методів шифрування та передачі даних є розрахунково-аналітичний метод. Що базується на розрахунках та підборі оптимального варіанту шифрування згідно методологічних вказівок.

Іншим підходом до дослідження є програмно-апаратні комплекси. На відміну від розрахунково-аналітичного методу, цей дозволяє побачити, зміну швидкодії передачі в залежності від вибору методу і її зміну, та вплив зовнішніх чинників на перехід процесу.

Питання розробки лабораторних стендів останнім часом стало ще гострішим. Саме завдяки цьому сталася інтенсифікація впровадження їх у реальному житті.

Проведений аналіз існуючих установок та систем для дослідження стійкості об'єкта управління показав, що вони мають ряд недоліків, тому було поставлено задачу спроектувати та розробити прийому-передачі хвильових сигналів.

Конструкція експериментального стенда включає: комплекс передачі інформації (рис. 1), та комплекс прийому інформації (рис. 1).

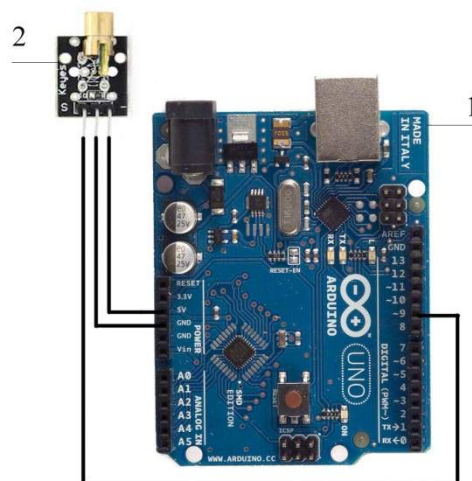


Рис. 1. Комплекс передачі інформації

- 1 – Плата arduino uno;
- 2 - лазер;

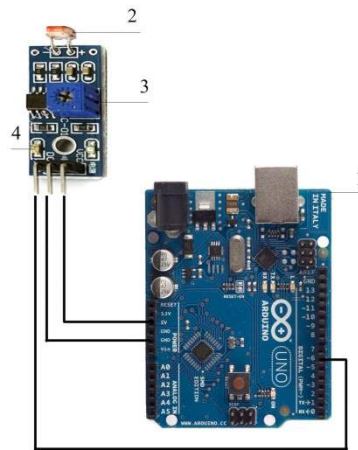


Рис. 2. Комплекс прийому інформації

- 1 – Плата arduino uno;
- 2 - фоторезистор;
- 3 – регулятор чутливості фоторезистора;
- 4 – індикатор фото резистора;

Для опрацювання сигналів з датчиків та їх передачу на ЕОМ було вибрано мікроконтролер Arduino UNO R3 (рис. 3), який забезпечує виконання наступних функцій:

- керування лазером;
- зчитування інформації з COM порту;
- обробка отриманої інформації;
- передача інформації на COM порт.



Рис. 3. Плата Arduino UNO R3

В результаті проведення серії експериментів з використанням розробленого науково-дослідного стенду було встановлено, що:

- конструкція лабораторного стенду, не є досконалою, оскільки розмір інформації що передається обмежується внутрішньою пам'яттю Arduino UNO R3, а через односторонню передачу неможливо розбити файл на частини.
- розроблена програмна частина комплексу використовуючи мову Delphi, забезпечує необхідну швидкість проведення математичних операцій, надає можливість створення зручного інтерфейсу користувача та програмні додатки яких можуть автономно працювати на будь-якому ПК з різними операційними системами;
- розроблена програмна частина комплексу що дозволяє перетворювати файли та текст в бінарний код і навпаки;
- для досягнення максимальної швидкості передачі необхідні ідеальне середовище з певним рівнем освітленості.

Так як розмір переданої інформації обмежується внутрішньою пам'яттю Arduino UNO R3, в майбутньому планується створити двосторонню передачу, що дозволить замінити неперервну передачу на пакетну, і дасть змогу передавати файл із необмеженим розміром.

Висновки. Запропонована структура програмно-апаратного комплексу дозволяє створювати прототипи систем передачі та шифрування хвильових сигналів. Для реалізації структури досить мінімального набору стандартного базового обладнання. Використання комплексу може бути ефективним як для наукових досліджень, так і під час навчання студентів за спеціальністю.

УДК 004.94

Дорошенко І.А., Гуменюк Л.О.

Луцький національний технічний університет

likebluebanana@gmail.com

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ «РОЗУМНИЙ ДІМ»

В статті розглянута проблема проектування, налагодження і тестування систем “Розумний дім” та запропоноване її рішення за допомогою розробки спеціалізованого програмного забезпечення.

Ключові слова: моделювання, “Розумний дім”, Java, Java FX, програмне забезпечення

Doroshenko I. Gumenyuk L. Modeling of systems "Smart House". The article is reviewed the problem of design, installation and testing the systems of "Smart House" and proposed the solution through the development of specialized software.

Keywords: modelling, Smart House, Java, Java FX, software.

Дорошенко И.А. Гуменюк Л.А. Моделирование систем “Умный дом”. В статье рассмотрена проблема проектирования, отладки и тестирования систем “Умный дом” и предложен вариант ее решения с помощью разработки специализированного программного обеспечения.

Ключевые слова: моделирование, “Умный дом”, Java, Java FX, программное обеспечение

Постановка проблеми.

Розумні будинки стрімко розвиваються і набирають актуальності. На сьогодні існує багато технологій та готових рішень, що дозволяють встановлювати обладнання на різні об'єкти, що підлягають автоматизації. Проблеми виникають на стадії налагодження та тестування систем, адже якщо щось працює не коректно, або не працює зовсім, то вимагається переобладнання системи, яке в свою чергу збільшує витрати ресурсів (грошей, часу). Навіть чудово спроектована система на практиці поводить себе не так, як очікувалось. Представлена робота спрямована на вирішення даної проблеми. Метою роботи є створення програмного забезпечення для моделювання систем “Розумного будинку”.

Виклад основного матеріалу.

Що таке “розумний дім”? Це не самостійно мисляча та керуюча будівля – такого, на жаль, до цього часу ще ніхто не придумав. “Розумною” називають систему, яка об'єднує всі інженерні, комунікаційні, цифрові та інші системи в єдиний, цілісний механізм. З точки зору автоматизації – це система автоматизованого контролю та керуванням інженерним обладнанням будинку.

Принцип роботи системи полягає в наступному. Сигнали від датчиків, встановлених у кожному приміщенні, поступають на центральний комп'ютер, який обробляє отримані сигнали і, залежно від поставленої задачі, генерує керуючі команди для пристроїв, які необхідно задіяти.

Переваги системи “розумний дім”:

- зниження використання ресурсів (вода, газ, електроенергія);
- високий рівень комфорту;
- забезпечення необхідної взаємодії систем будівлі, задання різноманітних режимів роботи;
- зниження ймовірності появи аварійних ситуацій;
- підвищення оперативності управління системами будівлі;
- можливість графічного представлення інформації про стан систем і обладнання;

- гнучкість, можливість нарощування функціоналу та використання обладнання різних виробників.

В даній роботі пропонується розробити програмне забезпечення для моделювання описаних вище систем “Розумний дім”.

Моделювання – це метод дослідження явищ і процесів, що ґрунтується на заміні конкретного об’єкта досліджень (оригіналу) іншим, подібним до нього (моделлю).

Комп’ютерне моделювання – метод розв’язування задачі аналізу або синтезу складної системи, що ґрунтується на використанні її комп’ютерної моделі. Сутність комп’ютерного моделювання полягає у відшуванні кількісних і якісних результатів із залученням наявної моделі.

Комп’ютерне моделювання (обчислювальний експеримент) має істотні переваги перед натурним експериментом.

По-перше, не потрібно проводити експеримент на реальних фізичних, економічних чи інших об’єктах, тому затрати на комп’ютерні експерименти набагато менші. Масштаби експериментів можна вибрати на свій розсуд, при цьому є можливість проведення багатократних дослідів із поступовими змінами вхідних даних задачі.

По-друге, проведення реальних експериментів у деяких галузях науки небезпечне (екологія, ядерна фізика) або неможливе (астрофізика).

По-третє, у процесі побудови математичних моделей для проведення обчислювального експерименту і під час їх дослідження можна проаналізувати і зрозуміти характеристики досліджуваного об’єкта.

Даний метод має істотні переваги та ідеально підходить для нашого завдання. У нашому випадку, реальний об’єкт – житловий будинок, модель – його віртуальне представлення у 2D. На наступному рисунку зображено перший поверх будинку, для якого буде розроблятися моделювання.

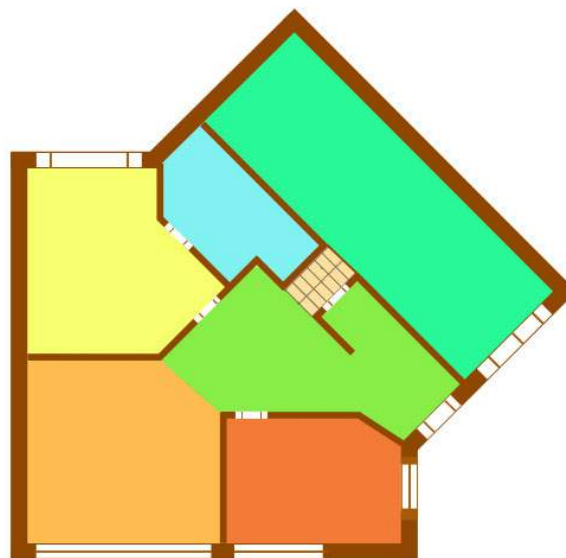


Рис. 1. Зображення першого поверху будинку у 2D

Для кращого сприйняття кожна кімната зображена іншим кольором, відображені вікна, двері та ворота. Тепер сюди можна буде додавати компоненти системи “Розумний дім”, робити їх видимими і навпаки. Логіка та функціонал займатимуть провідне значення і будуть написані за допомогою спеціальних алгоритмів. Графічний інтерфейс додано лише для кращого візуального сприйняття.

При виборі мови програмування, були висунуті наступні вимоги:

- мультиплатформенність;
- підтримка 2D графіки.

Порівнюючи з такими конкурентами, як *C#*, *C++*, *Python* була обрана *Java* – об’єктно-орієнтованої мови програмування. Головна особливість – це її віртуальна машина, де попередньо скомпільовані *Java*-програми інтерпретуються для конкретної платформи. Це означає, що програма буде працювати на будь-якому ПК, де встановлена *JVM* (Java Virtual Machine). *Java* має не складний

синтаксис, частково запозичений з C++, широку стандартну бібліотеку, різноманітні фреймворки, що дозволяють вирішувати безліч задач.

Графічний інтерфейс реалізовується за допомогою нової технології *Java FX* 8. *Java FX* являє собою набір графічних і медіа-пакетів, який дозволяє розробникам проектувати, створювати, тестувати клієнтські додатки. До її переваг можна віднести: підтримку каскадних таблиць стилів (CSS), підтримку анімації компонентів, можливість роботи і відображення 3D графіки і багато інших. Фрагмент коду програми з використанням *Java / Java FX*:

```
import javafx.scene.control.TreeItem;
import javafx.scene.control.TreeView;
public class CreateProjectStructure {
    TreeView<String> structure;
    public TreeView makeStructure(){
        TreeItem<String> house, apartment, rm;
        TreeItem<String> kitchen, livingRoom, bedRoom;
        TreeItem<String> anteRoom, hallway, bathroom, garage;

        house = new TreeItem<>("Будинок");
        house.setExpanded(true);

        apartment = new TreeItem<>("Житлові кімнати");
        kitchen = new TreeItem<>("Кухня");
        livingRoom = new TreeItem<>("Вітальня");
        bedRoom = new TreeItem<>("Спальня");
        apartment.getChildren().addAll(kitchen, livingRoom, bedRoom);

        rm = new TreeItem<>("Службові приміщення");
        anteRoom = new TreeItem<>("Прихожа");
        hallway = new TreeItem<>("Коридор");
        bathroom = new TreeItem<>("Ванна кімната");
        garage = new TreeItem<>("Гараж");
        rm.getChildren().addAll(anteRoom, hallway, bathroom, garage);

        house.getChildren().addAll(apartment, rm);
        structure = new TreeView<>(house);
        structure.setShowRoot(false);

        return structure;
    }
}
```

В даному класі *CreateProjectStructure* існує єдиний метод *makeStructure()* , який будує структуру будинку у вигляді випадаючих списків, та повертає її до головного класу у форматі *TreeView*. Демонстрація роботи зображена на наступному рисунку.

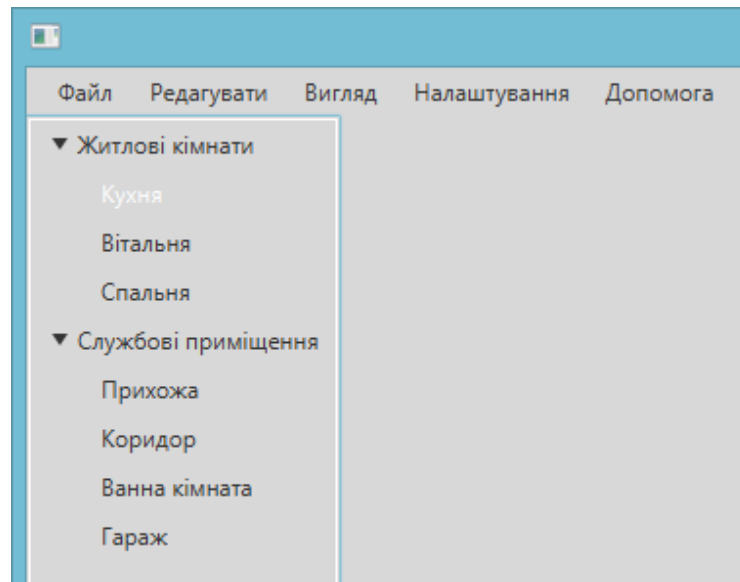


Рис. 2. Результат роботи фрагменту коду програми

З рисунку видно, що зверху є меню з вкладками Файл, Редагувати та ін. Це результат роботи іншого класу, що входить до проекту. Таким чином, кожен клас містить методи, що відповідають за певну роботу. В цьому полягає ідеологія об'єктно-орієнтованого програмування.

Програма дасть можливість змінювати встановлені компоненти системи, такі як датчики, виконавчі механізми, а також додавати нові. Пропонується додати можливість задавати вхідні параметри, слідкувати за станом всіх процесів. Також пропонуються вбудовані функції тестування системи при різних режимах роботи, а також при надзвичайних ситуаціях.

Програма розробляється у формі desktop application. Десктопні додатки – це програми, логіка роботи яких вимагає присутності оператора. Вони містять в собі повну функціональність і здатні працювати окремо на будь-якій машині. Для запуску використовується .exe файл, який не потребує попереднього встановлення.

Висновок. Таким чином, розроблений програмний продукт має графічний інтерфейс з зображенням будинку та набором певних інструментів. Він надасть змогу моделювати та видозмінювати системи “Розумний дім”, які з часом набирають своєї популярності. Запропоноване програмне забезпечення може бути корисне для компаній, які займаються розробкою та встановленням систем Розумний дім, а також може використовуватись в навчальних цілях.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Бирюков Б.В., Гастеев Ю.А., Геллер Е.С. Моделирование // БСЭ. - 2-е изд. – М., 1974. – т.2 – С. 78. <http://uk.wikipedia.org/>
2. <http://www.oracle.com/>
3. <http://www.smarthouse.ua/ua/>
4. Тесля Е.В. «Умный дом» своими руками. Строим интеллектуальную цифровую систему в своей квартире. – СПб.: Питер, 2008. – с. 10-14.
5. <http://www.quizful.net/>
6. <http://buklib.net/>

УДК 681.5.015.8

Захарчук О.Б., Лотиш В.В.

Луцький НТУ

e-mail: oksana-suhovich@mail.ru

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РЕГУЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ В ЗАМКНУТОМУ ОБ'ЄКТІ ЗАСОБАМИ НЕЙРОМОДЕЛЮВАННЯ

Захарчук О.Б., Лотиш В.В. Дослідження та регулювання теплових процесів в замкнутому об'єкті засобами нейромоделювання.

В статті розглядається ідентифікація теплового процесу засобами нейромереж. Описується створення контролера з прогнозом, його основні елементи та їх функції. В статті досліджуються можливості використання контролера з прогнозом для управління тепловим процесом замкнутому об'єкті.

Ключові слова: *тепловий процес, нейрорегулятор, нейронна мережа, контролер з прогнозом, Neural Network Toolbox, Simulink.*

Захарчук О.Б., Лотиш В.В. Исследования и регулирования тепловых процессов в замкнутом объекте средствами нейромоделирования.

В статье рассматривается идентификация теплового процесса средствами нейросети. Описывается создание контроллера с прогнозом, его основные элементы и их функции. В статье исследуются возможности использования контроллера с прогнозом для управления тепловым процессом замкнутом объеме.

Ключевые слова: *тепловой процесс, нейрорегулятор, нейронная сеть, контроллер с прогнозом, Neural Network Toolbox, Simulink.*

Zakharchuk O.B., Lotysh V.V. The research and regulation of thermal processes in a closed facility by means neuromodelling.

The paper considers identification of thermal process by the neural network. This article describes the establishment of the predictive controller, its main elements and their functions. The article examines the possibility of using the predictive controller in a closed facility.

Keywords: *thermal process, neural controller, neural network, predictive controller, Neural Network Toolbox, Simulink.*

Теплові процеси зустрічаються в усіх галузях виробництва. Найбільше їх використання припадає на харчову[1], хімічну та нафтопереробну галузі [2], де точність швидкість та якість регулювання теплових процесів відіграють ключову роль в якості готової продукції та її цінності категорії. Оскільки проводити як активні так і пасивні експерименти з технологічним обладнанням в таких галузях є затратним, тому доцільним є створення установок, котрі б імітували той чи інший тепловий процес, його дослідження та підбір необхідних регуляторів.

Необхідно зазначити, що дослідженням та створенням стендів [3] та установок [4] по вивченню даної проблеми займаються Голінко І. М., Мисак В.Ф., Проць Я. І. Та інші вчені.

Українськими вченими розглядаються різні аспекти даної проблеми та невирішеними залишаються можливості варіації параметрів контролерів для регулювання теплових процесів, використання інших контролерів та інших принципів регулювання. Також постає питання про ідентифікацію та дослідження теплових процесів, не охоплених наявними дослідженнями, а отже і можливості їх регулювання.

Метою дослідження є підбір засобів нейромоделювання для регулювання теплових процесів в замкнутому контурі.

В даний час нейронні мережі застосовуються для проектування систем управління динамічними процесами. Універсальні можливості апроксимації за допомогою багаточарового персептрона роблять їх корисним інструментом для вирішення завдань ідентифікації, проектування і моделювання нелінійних регуляторів [5].

Застосування нейронних мереж для вирішення задач управління дозволяє виділити два етапи проектування:

- етап ідентифікації керованого процесу;
- етап синтезу закону керування.

На етапі ідентифікації розробляється модель керованого процесу у вигляді нейронної мережі, яка на етапі синтезу використовується для побудови регулятора.

Для реалізації поставленої задачі використано пакет Matlab Simulink і Neural Network Toolbox. Оскільки пакет Neural Network Toolbox містить декілька варіантів контролерів, побудованих на нейронних мережах вирішено використати контролер з прогнозом [6].

Регулятор з прогнозом, реалізований в пакеті Neural Network Toolbox, використовує модель нелінійного керованого процесу у вигляді нейронної мережі для того, щоб прогнозувати його майбутню поведінку. Крім того, регулятор розраховує сигнал управління, який оптимізує поведінку об'єкта на заданому інтервалі часу.

Ідентифікація керованого процесу. Схема підсистеми ідентифікації включає модель керованого процесу у вигляді нейронної мережі, яка повинна бути навчена в автономному режимі. Навчання повинно виконуватися так, щоб мінімізувати помилку між реакціями процесу та моделі на послідовність пробних сигналів.

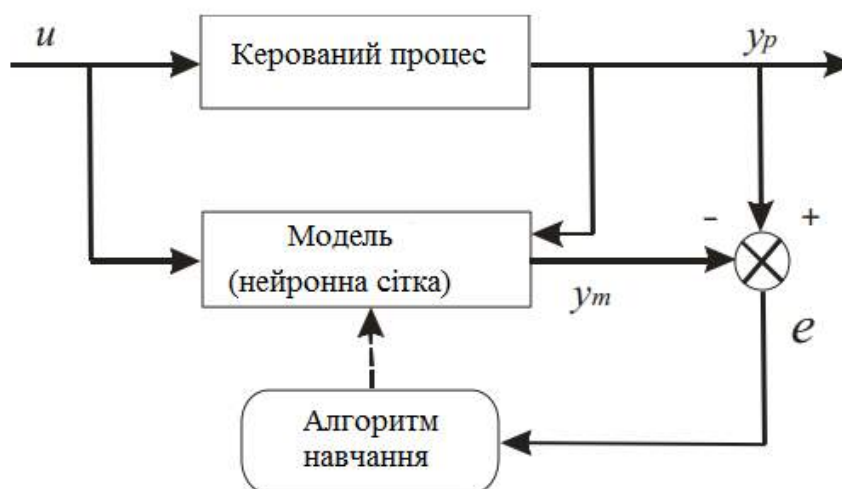


Рис. 1. Схема підсистеми ідентифікації

Нейронна мережа регулятора керованого процесу має два шари нейронів і використовує лінії затримки, щоб запам'ятати попередні значення входів і виходів процесу з метою передбачити майбутні значення виходів.

Налаштування параметрів цієї мережі проводиться автономно методом групового навчання, використовуючи данні, отриманих при тестуванні реального об'єкта. Для навчання мережі може бути використаний будь-який з навчальних алгоритмів для нейронних мереж.

Принцип управління з прогнозом. Управління з прогнозом використовує принцип плаваючого горизонту, коли нейромережева модель керованого процесу прогнозує реакцію об'єкта управління на певному інтервалі часу в майбутньому. Прогноз використовується програмою чисельної оптимізації для того, щоб розрахувати керуючий сигнал, який мінімізує критерій якості управління.

Регулятор складається з нейромережевої моделі керованого процесу і блоку оптимізації. Блок оптимізації визначає значення, яке мінімізує критерій якості управління, у відповідний керуючий сигнал, управляє процесом.

Для реалізації контролера з прогнозом необхідно створити модель керованого процесу для ідентифікації. Тому досліджено тепловий процес по методу Сімою М.П. [7] і [8] і створено перехідну характеристику і побудовано модель об'єкта. Отриману модель можна використати для ідентифікації. На рис. 2 представлено модель керованого процесу в Simulink.

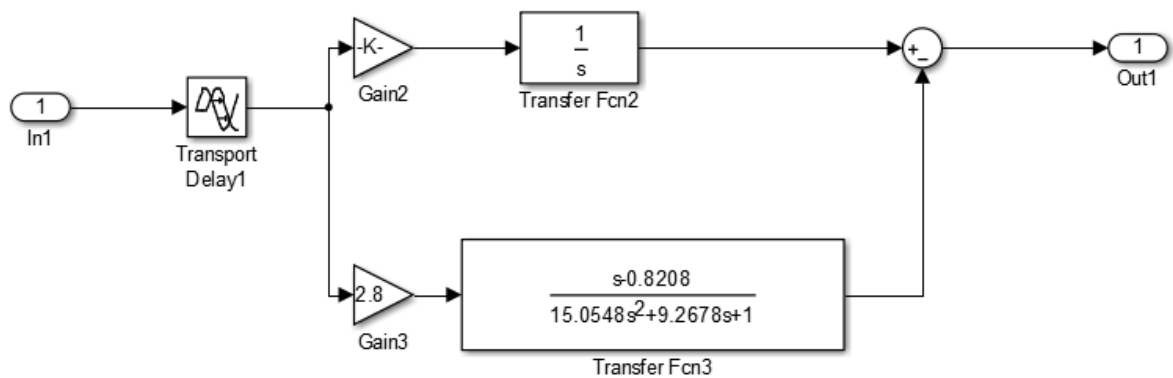


Рис. 2. Динамічна модель процесу

Вхідною величиною служить напруга, а вихідною температура.

Наступним етапом є створення системи управління. Вона представлена на рис. 3.

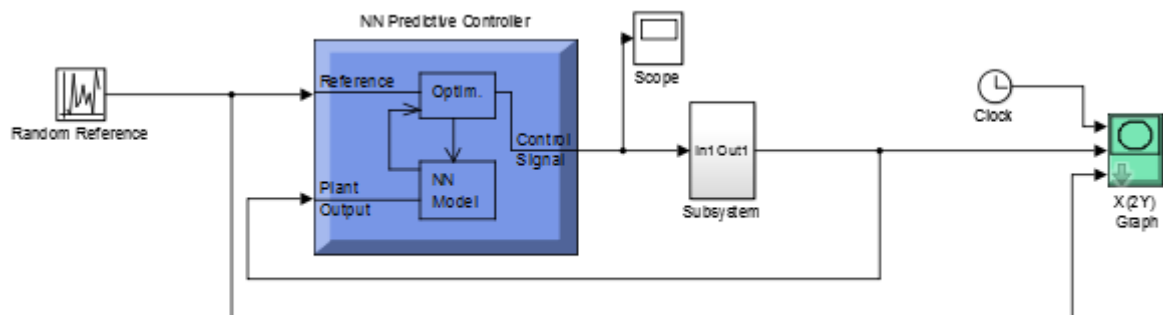


Рис. 3. Система управління з контролером з прогнозуванням

До даної системи входить блок Random Reference, що задає необхідні значення температури або проміжок необхідних значень.

Scope використовується для виведення графіка використання напруги.

Subsystem представляє собою об'єкт регулювання. Це може бути як створена модель в Matlab чи Simulink, чи інших програмах, так і установка, контролер Arduino Uno, якої дозволяє працювати з Matlab і Simulink.

X(2Y) Graph з Clock – цей об'єкт дає можливість будувати два графіки відносно часу.

Також дана система включає NN Predictive Controller - нейроконтролер.

Для того, щоб почати роботу необхідно активізувати блок контролера. Вікно, показане на рис.4.

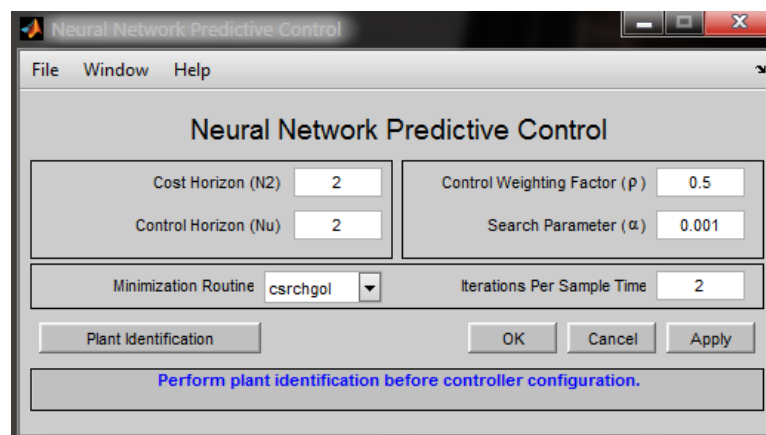


Рис.4. Графічний інтерфейс користувача нейроконтролера NN Predictive Controller

Інформація, яка керує вашими діями і вказана в області фрейма у вигляді повідомлення.

Перш ніж встановити параметри контролера, необхідно побудувати модель керованого процесу. Це означає, що насамперед необхідно провести ідентифікацію керованого процесу, тобто побудувати його нейромережеву модель, скориставшись спеціальною процедурою Plant Identification.

Вид вікна Plant Identification наведено на рис.5. Це вікно універсальне і може бути використано для побудови нейромережевих моделей для будь-якого динамічного об'єкта, які описані моделлю Simulink.

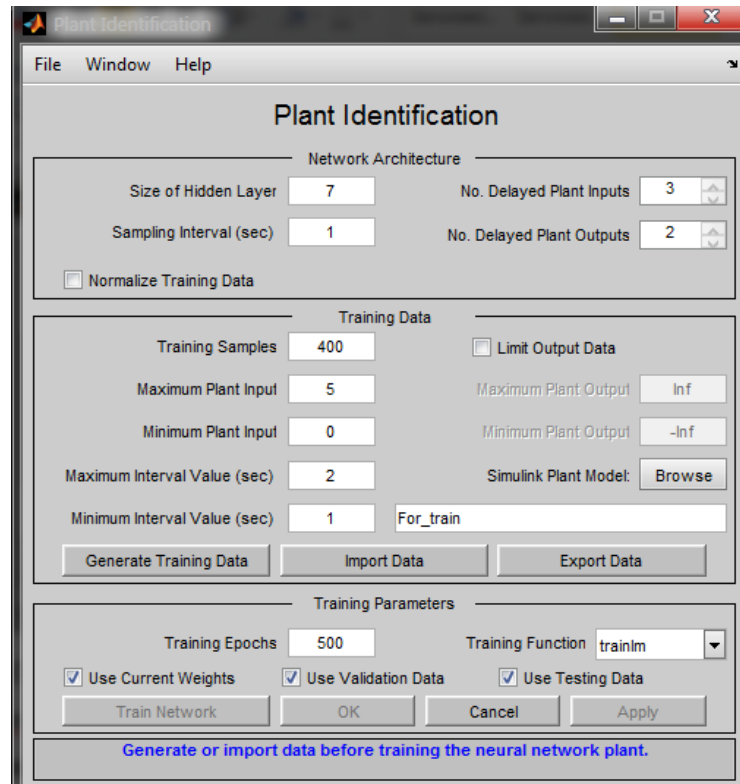


Рис. 5. Вікно процедури ідентифікації

Процедура ідентифікації дозволяє побудувати нейронну мережу, яка буде моделювати динаміку керованого процесу.

Отже, вибір процедури Generate Training Data призведе до того, що буде запущена програма генерації навчальної послідовності на інтервалі 400с для моделі for_train.mdl. Програма згенерує навчальні дані шляхом впливу ряду випадкових ступінчатих сигналів на модель Simulink керованого процесу.

Після завершення генерації навчальної послідовності користувачеві необхідно або прийняти згенеровані дані (Accept Data), або відмовитися від них (Reject Data).

Далі необхідно почати навчання нейронної мережі. Для цього необхідно використати кнопку Train Network (Навчити мережу), попередньо задавши кількість циклів навчання і вибравши навчальну функцію. Розпочнеться навчання нейромережевої моделі. Після завершення навчання його результати відображаються на графіках, як показано на рис.6, де відображено результат навчання.

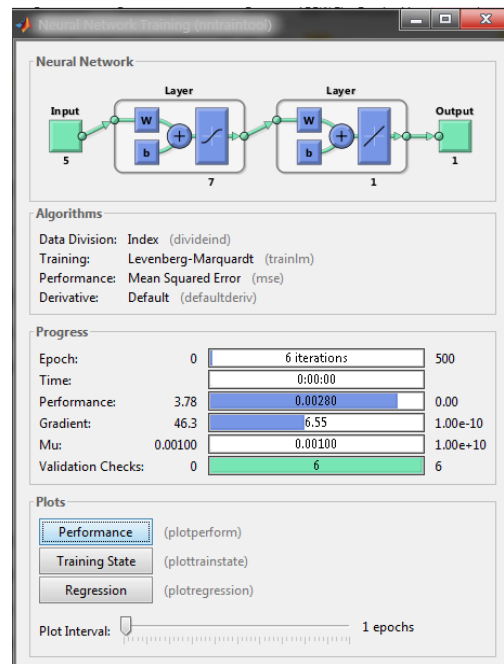


Рис. 6. Результат навчання

Поточний стан подано у вікні Plant Identification повідомленням «навчання завершено». Можна згенерувати або імпортувати нові дані, продовжити навчання або зберегти отриманий результат. В результаті параметри нейромережевої моделі керованого процесу будуть введені в блок NN Predictive Controller системи Simulink.

Після чого, знову необхідно ввести параметри регулятора в блок NN Predictive Controller:

Cost Horizon (N2). Верхня межа підсумовування в показнику якості, нижня межа фіксована і дорівнює 1;

Control Horizon (Nu). Верхня межа підсумовування при оцінці потужності управління;

Control Weighting Factor (p). Коефіцієнт ваги для складової потужності управління;

Search parameter (a). Параметр одновимірного пошуку, що задає поріг зменшення показника якості;

Minimization Routine. Вибір процедури одновимірного пошуку;

Iterations Per Sample Time. Число ітерацій на 1 такт дискретності.

Як тільки параметри управління встановлені запускається процес моделювання. У процесі моделювання відображаються графіки входу і виходу керованого процесу (рис. 7).

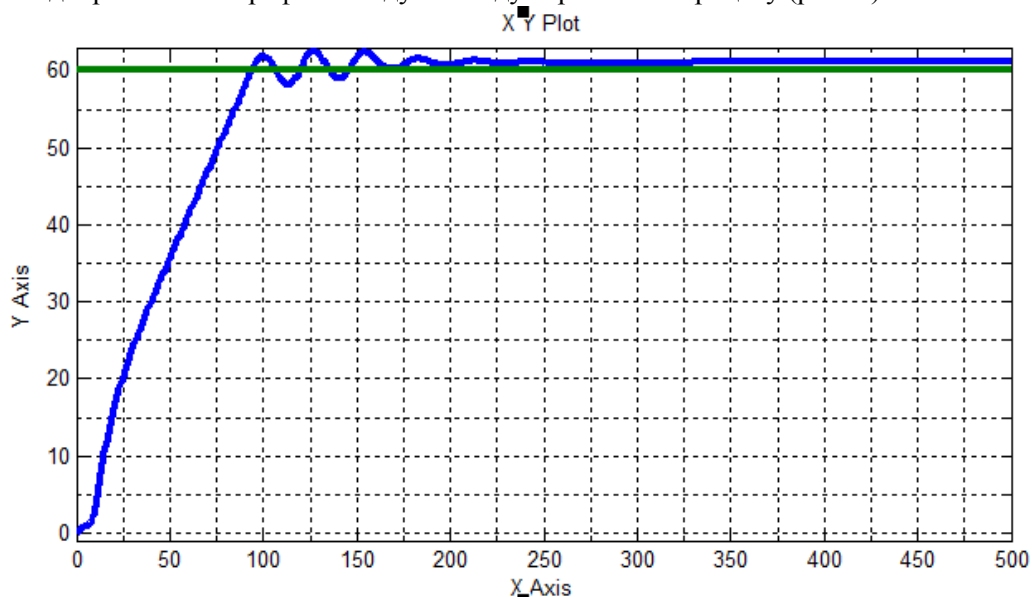


Рис. 7. Результат управління процесом

Як видно з отриманого графіка реакція системи на вхідний сигнал задовільна і входить в допустимі межі, хоча і з допуском 1 градус. Це пояснюється використанням диференціальних моделей. Тому можна сказати, що регулятор з прогнозом може використовуватись для управління процесом нагрівання в закритій ємності.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Товажнянський Л.Л.. Харчові технології у прикладах і задачах/ Л.Л. Товажнянський, С.І. Бухкало, П.О. Капустенко, О.П. Арсеньєва, Є.І. Орлова //Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 576 с.
2. Врагов А.П. Теплообмінні процеси та обладнання хімічних і газонафтопереробних виробництв/ А.П. Врагов // Навч. посібник. – Суми: Вид-во СумДУ, 2006. – 262с.
3. Мисак В.Ф. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Автоматизація і енергозбереження» для студентів спеціальності «Автоматизоване управління виробничими процесами»/Укл. В.Ф. Мисак, І.М. Голінко – Київ:НТУУ «КПІ», 2006.-31с.
4. Проць Я.І. Автоматизація неперервних технологічних процесів/Я.І. Проць, О.А. Данилюк, Т.Б. Лобур // Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів – Тернопіль: ТДТУ ім. І.Пулюя, 2008. –239с.
5. О.С. Амосов «Интеллектуальные информационные системы. Нейронные сети и нечеткие системы»: Учеб. Пособие. - Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2004. -104 с.
6. Медведев В.С. Нейронные сети. Matlab 6./ В.С. Медведев, В.Г. Потемкин – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002.-496с.
7. Симою М.П. Определение коэффициентов передаточных функций линеаризованных звеньев систем регулирования/ М.П. Симою.// Автоматика и телемеханика. – 1957. - № 6. – С 514-527.
8. Волгин В.В. Методы расчета систем автоматического регулирования/ В.В. Волгин// Учебное пособие. – М.: Издательство МЭИ, 1972. – 192 с.

УДК 004.738.5

Молодецька К.В.

Житомирський національний агроекологічний університет

E-mail: kmolodetska@gmail.com

УПРАВЛІННЯ ПОПИТОМ АГЕНТІВ НА КОНТЕНТ У СОЦІАЛЬНИХ ІНТЕРНЕТ-СЕРВІСАХ

Соціальні інтернет-сервіси належать до класу нелінійних динамічних систем, тому явища соціальної комунікації характеризуються непрогнозованістю процесів взаємодії агентів внаслідок зовнішніх впливів і переходом системи в стан некерованого хаосу. Для досягнення системою стійкого стану як результату керованої самоорганізації агентів пропонується використати концепцію синергетичного управління взаємодією агентів у соціальних інтернет-сервісах. В роботі синтезовано синергетичне управління взаємодією агентів у соціальних інтернет-сервісах, що дозволить підвищити стійкість віртуальних спільнот до деструктивних інформаційних впливів шляхом регуляризації попиту на контент.

Ключові слова: соціальний інтернет-сервіс, динамічний хаос, синергетичне управління, аттрактор, інформаційна безпека.

K. Molodetska. Demand management agents on content in social Internet services. Social Internet services belong to the class of nonlinear dynamical systems, so the phenomenon of social communication processes are characterized by unpredictability of agents' interaction due to external influences and transition of the system into a state of uncontrolled chaos. To achieve a steady state of the system as a result of self-managed agents, it is suggested to use the concept of the synergistic management of agents' interaction in social networking services. The paper synthesized synergistic management of agents' interaction in social networking service that will enhance the resistance of virtual communities to destructive information impacts through regularization of the demand for content.

Keywords: social networking service, dynamic chaos, synergistic management, attractor, information security.

К.В. Молодецкая. Управление спросом агентов на контент в социальных интернет-сервисах. Социальные интернет-сервисы принадлежат к классу нелинейных динамических систем, поэтому явления социальной коммуникации характеризуются непредсказуемостью процессов взаимодействия агентов в результате внешних воздействий и переходом системы в состояние неуправляемого хаоса. Для достижения системой устойчивого состояния как результата управляемой самоорганизации агентов предлагается использовать концепцию синергетического управления взаимодействием агентов в социальных интернет-сервисах. В статье синтезировано синергетическое управление взаимодействием агентов в социальных интернет-сервисах, что позволит повысить устойчивость виртуальных сообществ к деструктивным информационным влияниям путем регуляризации спроса на контент.

Ключевые слова: социальный интернет-сервис, динамический хаос, синергетическое управление, аттрактор, информационная безопасность.

Постановка проблеми. Одним із основних сучасних засобів комунікації суспільства є соціальні інтернет-сервіси (СІС), які реалізують обмін інформацією, зберігання посилань і мультимедійних документів, створення та редагування публікацій тощо [1–4]. СІС застосовуються користувачами, яких називають агентами СІС для реалізації особистісних і групових інтересів їх представників у віртуальному просторі. Сьогодні віртуальні спільноти і зокрема агенти СІС, є об'єктами деструктивних інформаційних впливів з метою поширення контенту заданого змісту та впливу на суспільну думку [1, 2]. В результаті у СІС виникають хаотично керовані вихідні дії агентів, а у випадку їх взаємного впливу і виконанні деяких визначених умов з'являються синергетичні ефекти [1, 5]. Такі ефекти породжують у високоорганізованих системах управління різного ієрархічного рівня нові і нехарактерні для СІС властивості, які називають емерджентними. Своєчасне встановлення сутності і змісту синергетичних ефектів у СІС, їх завчасне виявлення та прогнозування, є актуальною проблемою забезпечення інформаційної безпеки людини, суспільства та держави.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З динамічної теорії хаосу відомо, що задана поведінка системи досягається шляхом придушення в ній хаотичної динаміки нелінійних періодично збудованих динамічних систем [4–7]. Класична задача управління динамічним хаосом у такому разі зводиться до вибору управляючого впливу, що стабілізує задану траєкторію в системі з хаотичною поведінкою [6]. Такий вплив реалізується як періодичне збудження системи в розімкнутій формі – програмне управління, або у вигляді зворотного зв'язку за станом чи виходом. Недоліками таких управляючих впливів є привнесення в систему, що управляється, суттєвих змін в її динаміку в цілому і в саму систему зокрема.

Також при вивченні хаотично збудованих нелінійних динамічних систем встановлено, що задана поведінка в системі досягається за рахунок її самоорганізації, однією з необхідних умов виникнення якої є підтримання стану нерівноваги [5, 7, 8]. Завдяки процесам самоорганізації – теоретичній основі синергетики, можна виділити відносно невелику кількість параметрів порядку чи характеристик середовища, які визначають динаміку системи в цілому. Таким чином, наявність хаотичного атрактора забезпечує досягнення стійкого стану системи за незначних збурень системних параметрів.

В основу досліджень було покладено концепцію синергетичного управління процесами взаємодії агентів у СІС, що узагальнює відомі підходи до управління процесами взаємодії агентів та розвиває їх на клас нелінійних систем, які описуються на основі положень динамічної теорії хаосу [5]. Вирішення проблеми синтезу синергетичного управління, що забезпечить виникнення процесів керованої самоорганізації агентів у СІС для досягнення заданого стану інформаційної безпеки віртуального співтовариства є актуальною.

Метою дослідження є підвищення стійкості віртуальних спільнот в СІС до деструктивних інформаційних впливів за рахунок синтезу синергетичного управління попитом агентів на відповідний контент.

Виклад матеріалу. Управління взаємодією агентів у СІС породжує концептуальну проблему, вирішення якої спрямовується на зменшення рівня інформаційної ентропії в системі з метою стабілізації суспільної думки агентів, підвищення рівня їх стійкості до дезінформації і, в кінцевому

рахунку, регуляризації тих рішень, які ними приймаються. Джерела загроз інформаційній безпеці [9, 10] (рис. 1) формують вектор потенційних загроз $D = \{D_1, D_2, \dots, D_\alpha\}$, які націлюються на агентів у СІС.

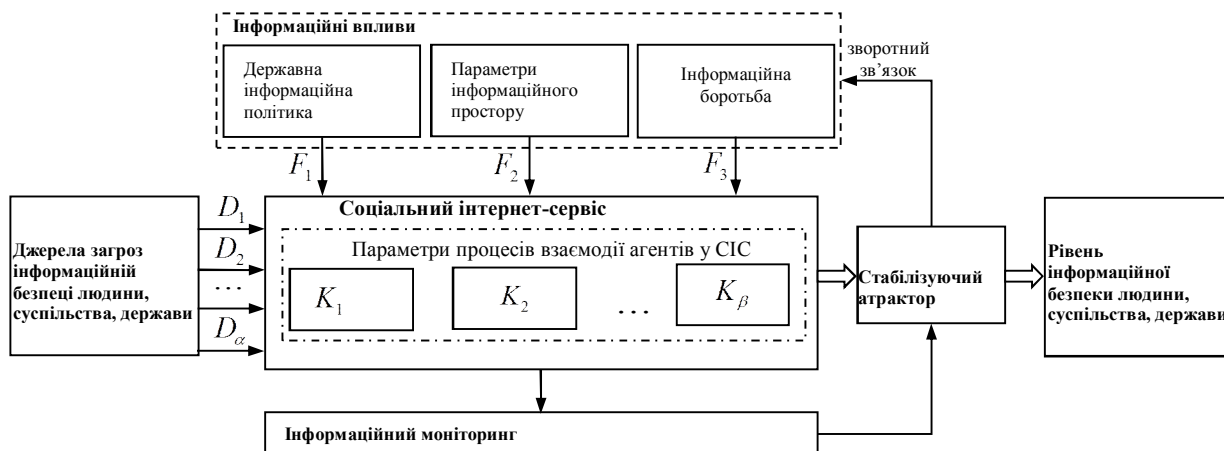


Рис. 1. Концепція синергетичного управління процесами взаємодії агентів у СІС

В результаті змінюються значення вектору параметрів процесів взаємодії між агентами $K = \{K_1, K_2, \dots, K_\beta\}$, а в СІС поширюється інформація визначеного змісту. Інформаційний моніторинг, який здійснюється постійно, забезпечує реалізацію процедур з виявлення деструктивних інформаційних впливів на агентів у СІС і встановлення тих параметрів взаємодії, які потребують корегування. Метою зміни значень вектору $K = \{K_1, K_2, \dots, K_\beta\}$ є підвищення стійкості агентів у СІС до таких негативних впливів. Поставлена мета досягається вибором стабілізуючого аттрактора, який реалізує синергетично керовані процеси самоорганізації у віртуальних спільнотах СІС.

Перехід системи до рівноважного стану досягається синтезованим синергетичним управлінням, яке реалізується у вигляді вектору управляючих дій $F = \{F_1, F_2, F_3\}$. Цей вектор формується регуляторною державною інформаційною політикою, змінами параметрів інформаційного простору та унаслідок ведення інформаційної боротьби її суб'єктами. Таким чином, за рахунок синергетичного управління процесами взаємодії агентів у СІС при значеннях показників взаємодії $x_i(t)$, $y_j(t)$, заданий стан інформаційної безпеки віртуальної спільноти досягається у стабілізуючому аттракторі Ψ_v .

Нехай у формалізованому вигляді взаємодія агентів у деякій СІС описується системою нелінійних диференціальних рівнянь вигляду [8]

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = ax - xy - bx^2; \\ \frac{dy(t)}{dt} = -cy + xy, \end{cases} \quad (1)$$

де $x(t)$ – процес, що описує попит агентів у СІС на відповідний контент для досліджуваної віртуальної спільноти; $y(t)$ – процес, що описує пропозицію з надання відповідного контенту; a – показник зміну швидкості попиту агентів у СІС на відповідний контент, якщо $a > 0$ – швидкість попиту зростає, $a < 0$ – швидкість попиту спадає; b – показник зміни конкуренції агентів у СІС на публікацію контенту, аналогічного за сутністю та змістом; c – показник зміни швидкості пропозиції з надання агентам взаємодії в СІС відповідного контенту.

Дослідимо процес синергетичного управління процесами взаємодії агентів СІС з метою протидії інформаційним впливам шляхом штучного підтримання в агентів заданого рівня зацікавленості до відповідного контенту [5]. Для цього синтезуємо синергетичне управління

пропозицією контенту у СІС, для якого система нелінійних диференціальних рівнянь перетвориться до вигляду

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = ax - xy - bx^2; \\ \frac{dy(t)}{dt} = -cy + xy + u(x, y), \end{cases} \quad (2)$$

де $u(x, y)$ – синергетичне управління взаємодією агентів у СІС, що реалізується через зворотний зв'язок.

Закон управління $u(x, y)$ синтезуємо на основі заданого параметра порядку $\psi_v(x, y) = 0$, що гарантує протікання процесів самоорганізації в системі і появу бажаних синергетичних ефектів. Введемо в структуру системи динамічні інваріанти – атрактори, які враховують природні особливості СІС. Підтримання заданого рівня попиту агентів СІС і зміна цінності інформації, що становить інтерес, повинні змінюватись відповідно до логістичного рівняння

$$\frac{dz(t)}{dt} = rz(k - z), \quad (3)$$

де r – коефіцієнт зростання попиту на контент; k – гранична ємність інформаційного середовища, яка враховує цінність контенту.

Для наочної демонстрації механізмів насичення інформаційного середовища вираз (3) запишемо у вигляді

$$\frac{dz(t)}{dt} = rkz \left(1 - \frac{z}{k} \right). \quad (4)$$

Тому параметр порядку $\psi_v(x, y)$ з урахуванням (4) набуває вигляду [8, 11, 12]

$$\psi_v(x, y) = \varphi_1 x + \varphi_2 \left(1 - \frac{y}{N} \right), \quad (5)$$

де φ_1, φ_2 – коефіцієнти регуляризації попиту і пропозиції відповідного контенту агентів взаємодії в СІС; N – рівень пропозиції контенту з урахуванням його цінності і визначає задану границю насичення інформаційного середовища.

У виразі (5) перший доданок $\varphi_1 x$ є керованим аспектом взаємодії агентів у СІС – попитом на контент $x(t)$, а другий доданок $\varphi_2 \left(1 - \frac{y}{N} \right)$ – дисипативна складова, яка визначає бажаний вигляд структури, а саме обмеження пропозиції контенту $y(t)$ до заданого рівня N .

Для забезпечення перебігу в системі нелінійних диференціальних рівнянь (2) всіх перехідних процесів за час T_v , що будуть запущені завдяки синергетичному управлінню взаємодією агентів у СІС $u(x, y)$, макрозмінна (5) повинна задовольняти умову

$$T_v \frac{d\psi_v(t)}{dt} + \psi_v(t) = 0. \quad (6)$$

Після підстановки макрозмінної (5) в рівняння (6), враховуючи початкову систему диференціальних рівнянь (1), отримаємо синергетичне управління

$$u(x, y) = \frac{\varphi_1}{\varphi_2} N (ax - xy - bx^2) + \frac{1}{\varphi_2 T} N \psi_v(x, y) + cy - xy. \quad (7)$$

Синтезоване синергетичне управління переводить зображуючу точку системи (2) на стабілізуючий інваріант (5), рух вздовж якого описується диференціальним рівнянням

$$\frac{dx_\psi}{dt} = x_\psi \left(a - N - x_\psi \left(\frac{\varphi_1}{\varphi_2} + b \right) \right). \quad (8)$$

Із рівняння (8) отримаємо значення точок сплеску синергетичного ефекту для попиту на контент агентів СІС x_v і пропозиції y_v , в яких система досягає бажаного стану на фазовій площині

$$x_v = \frac{a - N}{\frac{\varphi_1}{\varphi_2} N + b}, \quad y_v = \frac{\varphi_1}{\varphi_2} N \frac{a - N}{\frac{\varphi_1}{\varphi_2} N + b} + N. \quad (9)$$

У результаті підстановки синтезованого управління (7) система нелінійних диференціальних рівнянь (2) набуває вигляду

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = ax - xy - bx^2; \\ \frac{dy(t)}{dt} = \frac{\varphi_1 N}{\varphi_2} (ax - xy - bx^2) + \frac{N}{\varphi_2 T} \left(\varphi_1 x + \varphi_2 \left(1 - \frac{y}{N} \right) \right). \end{cases} \quad (10)$$

Слід відмітити, що в синтезованій замкненій системі (10) з урахуванням синергетичного управління пропозиція контенту у СІС $y(t)$ не залежить від показника c зміни швидкості пропозиції з надання агентам взаємодії в СІС відповідного контенту.

Виконаємо моделювання попиту і пропозиції на контент агентів СІС засобами пакету прикладних програм MathCad. В стані динамічного хаосу системи нелінійних диференціальних рівнянь (1) графік зміни попиту і пропозиції контенту в СІС та фазовий портрет системи для параметрів $a = b = 0,25$, $c = 0,4$ подано на рис. 1.

Із фазового портрету нелінійної системи диференціальних рівнянь (1) (рис. 2, б) видно, що вона переходить до керованого стану в точці, для якої пропозиція контенту в СІС дорівнює $y = 0,15$, а попит агентів на нього $x = 0,4$ і цей стан досягається не одразу, а за деякий проміжок часу. Синергетичне управління попитом на контент $x(t)$ агентів СІС досягається варіюванням значень параметрів N і φ_1 , φ_2 синтезованої системи нелінійних диференціальних рівнянь (10). Контроль рівня пропозиції контенту в СІС $y(t)$ реалізується зміною граничної ємності інформаційного середовища N шляхом обмеження поширення інформації заданого змісту у віртуальних спільнотах і врахуванням природної властивості зменшення цінності інформації в часі [9, 10].

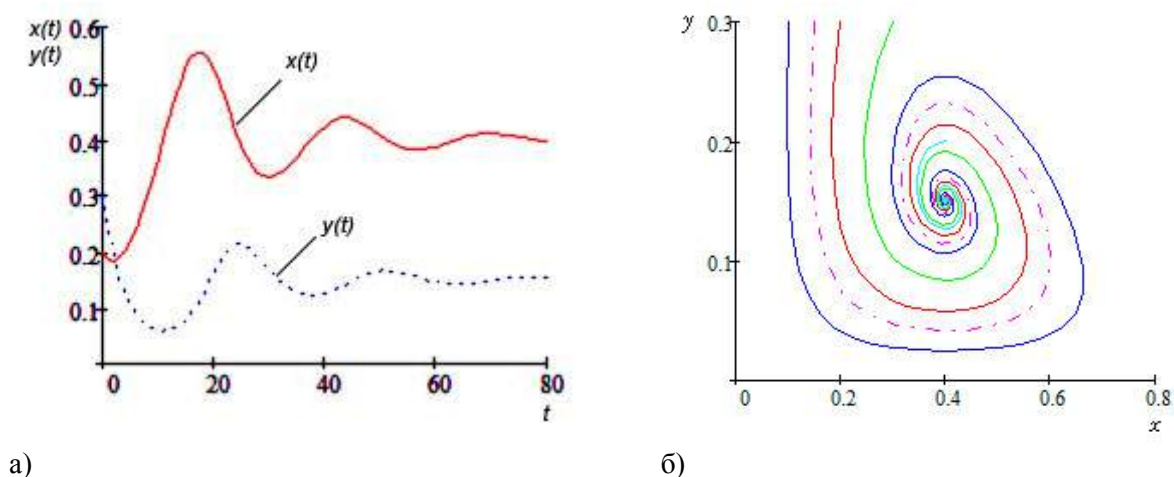


Рис. 2. Система у стані динамічного хаосу: а) графік зміни попиту і пропозиції інформації в СІС; б) фазовий портрет системи

Візуалізація результатів розрахунків для синтезованої замкнутої системи нелінійних диференціальних рівнянь (10) виконана при параметрах системи рівних $T = 1$, $\varphi_1 = \varphi_2 = 1$, $N = 0,17$ подана на рис. 3.

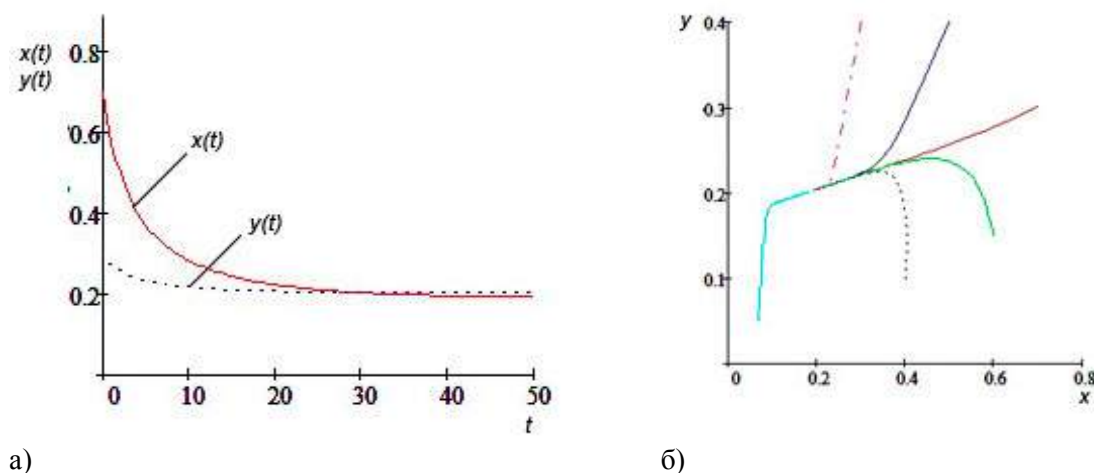


Рис. 3. Керована система управління взаємодією агентів у СІС зміною параметра N : а) графік зміни попиту і пропозиції контенту в СІС; б) фазовий портрет системи

Отже, зміна попиту агентів СІС на контент $x(t)$ досягається варіюванням значень граничної ємності інформаційного середовища N . Аналіз фазового портрету (рис. 3, б) показує, що система переходить від хаосу до керованого стану і фазові траєкторії синтезованої системи (10) організовано прямують до обраного параметра порядку $\psi_v(x, y) = 0$. На цьому інваріантному різноманітті міститься точка сплеску синергетичного ефекту із фазовими координатами $x_v = 0,19$ і $y_v = 0,21$, в якій досягається обмеження попиту агентів $x(t)$ на відповідний контент у СІС.

Таким чином, результатом синергетичного управління взаємодією агентів у СІС є виникнення процесів самоорганізації, а система переходить від хаотичної динаміки до керованого стану. Фазові траєкторії системи організовано прямують до точки сплеску синергетичного ефекту (x_v, y_v) , яка належить інваріантному різноманіттю $\psi_v(x, y) = 0$. При синтезі синергетичного управління розв'язується пряма задача визначення координат точки сплеску синергетичного ефекту, які розраховуються за формулами (9). Обернена задача синтезу полягає у визначенні параметрів системи із зворотним зв'язком (10) на основі бажаних координат точки сплеску синергетичного ефекту (x_v, y_v) , що визначаються для попередньо поставленого завдання взаємодії агентів у СІС.

Аналіз результатів моделювання синергетичного управління попитом агентів на контент в СІС показує, що досягнення бажаного синергетичного ефекту досягається зміною параметрів синтезованої нелінійної системи. При цьому для переходу фазової траєкторії системи до обраного притягуючого атрактора достатньо змінити тільки один із параметрів системи, що спрощує процес управління взаємодією агентів у СІС, яка належить до класу складних систем.

Висновки. Вказаний синергетичний ефект досягається за рахунок запуску процесів самоорганізації агентів у СІС. Точка сплеску синергетичного ефекту є притягуючим аттрактором системи, на якому реалізується редукція ступенів свободи вихідної системи нелінійних диференціальних рівнянь і забезпечується спрощення процесу досягнення поставлених завдань взаємодії агентів у СІС. Ефективне управління взаємодією агентів здійснює синергетично керований перехід до заданого стану інформаційної безпеки віртуального співтовариства. Подальші дослідження будуть направлені на дослідження необхідних і достатніх умов реалізації синергетичного управління, що забезпечать стійкість досягнутого системою стану інформаційної безпеки.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Сазанов В. М. Социальные сети : Анализ – Технологии – Перспективы. Обзор : [електронний ресурс] / Сайт Лаборатории СВМ. – Режим доступу : http://ntl-cbm.narod.ru/CBM-NET/net_rew.doc (дата звернення: 17.04.15). – Назва з екрану.

2. Горбулін В. П. Інформаційні операції та безпека суспільства : загрози, протидія, моделювання: [монографія] / В. П. Горбулін, О. Г. Додонов, Д. В. Ланде. – К. : Інтертехнологія, 2009. – 164 с.
3. Castells, Manuel. The Network Society : From Knowledge to Policy / Manuel Castells, Gustavo Cardoso. – Washington, DC : Johns Hopkins Center for Transatlantic Relations, 2005. – 434 p.
4. Epstein, Joshua M. Nonlinear Dynamics, Mathematical Biology, and Social Science : lecture notes / Joshua M. Epstein. – Massachusetts : Addison-Wesley Publishing Company, 1997. – 164 p.
5. Колесников А. А. Синергетические методы управления сложными системами : теория системного синтеза / А. А. Колесников. – М. : Едиторал УРСС, 2005. – 228 с.
6. Андриевский В. Р. Управление хаосом : методы и приложения : [в 2ч.]. / В. Р. Андриевский, А. Т. Фрадков // Автоматика и телемеханика. – 2003. – Ч I : Методы. – № 5. – С. 3–45.
7. Пригожин И. Порядок из хаоса : Новый диалог человека с природой [пер. с англ.] / И. Пригожин, И. Стенгерс ; под. общ. ред. В. И. Аршинова, Ю. Л. Климонтовича, Ю. В. Сачкова. – М. : Наука, 1984. – 432 с.
8. Сериков А. В. Эффективность хозяйственной деятельности : определение, измерение, синергетическое управление / А. В. Сериков // Економічний вісник Донбасу. – 2011. – № 2 (24). – С. 212–219.
9. Бурячок В. Л. Політика інформаційної безпеки [Текст] : підручник / В. Л. Бурячок, Р. В. Гришук, В. О. Хорошко ; під заг. ред. проф. В. О. Хорошка. – К. : ПВП «Задруга», 2014. – 222 с.
10. Гришук Р. В. Методика оцінювання рівня небезпеки кібернетичних загроз / Р. В. Гришук, С. В. Чернишук // Сучасний захист інформації. – 2013. – Спецвипуск. – С. 23–28.

УДК 004.942

Сацик В.О., Радивонік П.В.

Луцький національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕХІДНОГО ПРОЦЕСУ НАПІРНОГО ЯЩИКА ВИРОБНИЦТВА КАРТОНУ

В.О. Сацик, П.В. Радивонік. Дослідження перехідного процесу напірного ящика виробництва картону.

У статті розглянута проблема впливу швидкості зміни параметрів перехідного процесу на якість кінцевого продукту, побудовано математичну модель напірного ящика, визначено час перегулювання та підібрано автоматичний регулятор.

Ключові слова: картон, напірний ящик, моделювання, перехідний процес, розгінна характеристика, Matlab, Simulink.

V.A. Satsyk, P.V. Radyvonik. Research transient pressure cardboard box production.

In the article the problem of the impact of rate changes in the parameters of the transition process to the quality of the final product, the mathematical model of pressure box, set the time and overshoot chosen automatic regulator.

Keywords: cardboard Box Head , modeling, transient process, acceleration capabilities, Matlab, Simulink

В.А.Сацик, П.В. Радивоник. Исследование переходного процесса напорного ящика производства картона.

В статье рассмотрена проблема влияния скорости изменения параметров переходного процесса на качество конечного продукта, построена математическая модель, определено время перегулирования и подобрано автоматический регулятор.

Ключевые слова: картон, напорный ящик, моделирование, переходный процесс, разгонная характеристика, Matlab, Simulink.

Картон - листовий, переважно рослинного походження матеріал. Виробництво картону – складний процес, управління яким вимагає застосування програмного та апаратного забезпечення.

Основні технологічні операції виробництва картону: розмелювання, відлив, пресування і сушка. В якості деревної маси для виробництва картону використовують речовини з більш грубими і жорсткими волокнами в порівнянні із виробництвом паперу - буру деревну масу, напівцелюлозу, сульфатну целюлозу та макулатуру.

Найбільший вплив на якість вихідної продукції має етап відливу, основну роль у якому відіграє напірний ящик. Функціональне призначення напірного ящика - напуск волокнистої суспензії (маси) на сітку картоноробної машини (КРМ). Загальний вигляд напірного ящика представлено на рисунку 1.

Розподіляючи волокнисту масу по всій ширині напускання на сітку, масонапускний пристрій забезпечує однакові витрати, швидкість та концентрацію маси по всій ширині потоку, при цьому папероформуючі волокна маси дезорієнтуються у всіх напрямках.

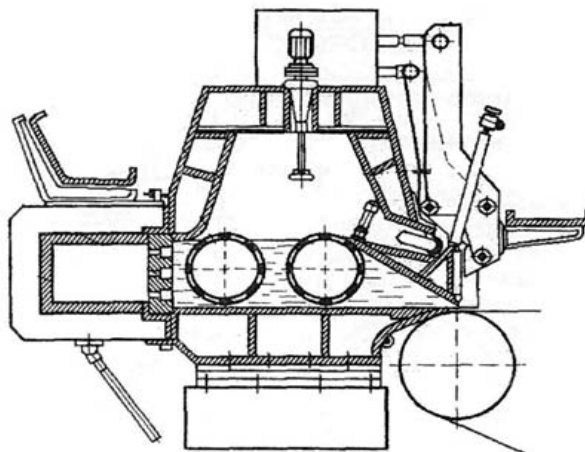


Рис. 1 Напірний ящик заритого типу

Швидкість маси, яка витікає крізь напускну щілину цього об'єкта керування визначаємо за формулою (1):

$$V_M = \sqrt{2gH} \quad (1)$$

де g – прискорення сили тяжіння;

H – сумарний напір маси: $H = h + 10P$ (2)

h – рівень маси в напускній камері;

P – тиск повітря у повітряній подушці.

Для якісного формування картонного полотна на сітці КРМ потрібно, щоб

$$\alpha = V_M / V_C = 0,85 \dots 0,93 \quad (3)$$

де V_C – швидкість сітки.

Постановка проблеми: під час перехідних процесів, будь то зміна марки картону (яких є понад 30 різновидів) або запуск виробництва після зупинки, близько години виробляється брак сумарною вагою до 5 т. Задля економії ресурсів (у т.ч. і енергоносіїв) стоїть задача дослідження даних перехідного процесу з метою побудови моделі, котра забезпечуватиме мінімізацію величини перерегулювання перехідного процесу в період запуску виробництва.

Об'єкт дослідження: напірний ящик закритого типу.

Предмет дослідження: процес впливу швидкості змін параметрів перехідних процесів на якість картонного полотна.

Для проведення досліджень побудуємо імітаційну модель, яка буде відтворювати динамічні процеси, що відбуваються у реальному напірному ящику.

Побудова математичної моделі об'єкта може проводитися декількома методами: аналітичним, експериментальним і експериментально-аналітичним.

Аналітичний метод передбачає одержання математичного опису об'єкта на основі законів фізики, механіки, хімії і т.д. Такий підхід дає позитивний результат, якщо розглянутий об'єкт досить простий за структурою й добре вивчений.

В тому випадку, якщо об'єкт вивчений недостатньо, або ж настільки складний, що аналітичний опис його математичною моделлю практично неможливо, звертаються до експериментальних методів, суть яких зводиться до статистичної обробки технологічних даних.

При експериментально-аналітичному методі апріорна модель, отримана аналітичним шляхом, уточнюється у відповідних експериментах.

Виготовлення якісної продукції залежить від ряду чинників. Зокрема це дотримання заданого тиску в напірному ящику та необхідного рівня маси. Структурну схему параметрів технологічного процесу відображено на рисунку 2.

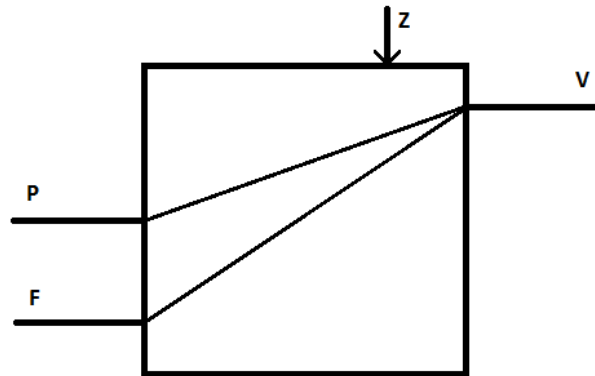


Рис. 2. Схема параметрів технологічного процесу

Вхідні параметри:

P – тиск в напірному ящику;

F – рівень маси в напірному ящику.

Вихідний параметр:

V – швидкість витоку маси.

Збурюючий параметр:

Z – атмосферний тиск.

При зміні величини будь-якого вхідного параметру на недопустиму похибку відбудуться незворотні зміни і в якості готової продукції, тому дотримання встановлених значень вхідних параметрів є необхідним.

При моделюванні необхідно дотримуватися базових принципів:

- принцип інформаційної достатності. При повній відсутності інформації про досліджуваний об'єкт побудова його моделі неможлива. З іншого боку, за наявності повної інформації про об'єкт побудова його моделі не має змісту. Існує певний рівень апріорної інформації про об'єкт, досягнення якого дозволяє побудувати адекватну модель.
- принцип здійсненності. Створювана модель повинна забезпечувати досягнення поставленої мети дослідження з імовірністю, що істотно відрізняється від нуля.
- принцип множинності моделей. Створювана модель повинна відбивати в першу чергу ті властивості реальної системи, які цікавлять дослідника. Відповідно, при використанні будь-якої конкретної моделі пізнаються лише деякі сторони реальності. Для більше повного її дослідження необхідний ряд моделей, що дозволяє з різних сторін і з різним ступенем деталізації розглянути досліджуваний об'єкт.

Перехідний процес – це процес зміни параметрів динамічної системи, який виникає при переході з одного усталеного режиму роботи на інший.

Дані для побудови кривої розгону напірного ящика знімалися в період запуску виробництва.

Крива розгону - це значення від початкового стану спокою до стану усталеного режиму. Нехай усталений режим роботи буде 560 мм, тоді необхідно знайти час за який система виходить на стабілізацію. Значення занесені в таблицю 1.

Таблиця 1. Значення для побудови кривої розгону

Номер	Тиск, мм вод ст.	Час, с
1	0	0
2	90	10
3	178	20
4	254	30
5	301	40
6	349	50
7	399	60
8	437	70
9	473	80
10	506	90
11	537	100
12	549	110
13	567	120

За отриманими значеннями побудуємо графік залежності тиску від часу, рисунок 3.

Всі розрахунки проводяться у середовищі Matlab.

По кривій розгону в свою чергу будуємо перехідну характеристику та налаштуємо регулятор. Для побудови перехідної характеристики вибираємо метод площ Сімою М.П.

Метод площ Сімою М.П. дозволяє визначити передаточну функцію моделі об'єкта по кривій розгону.

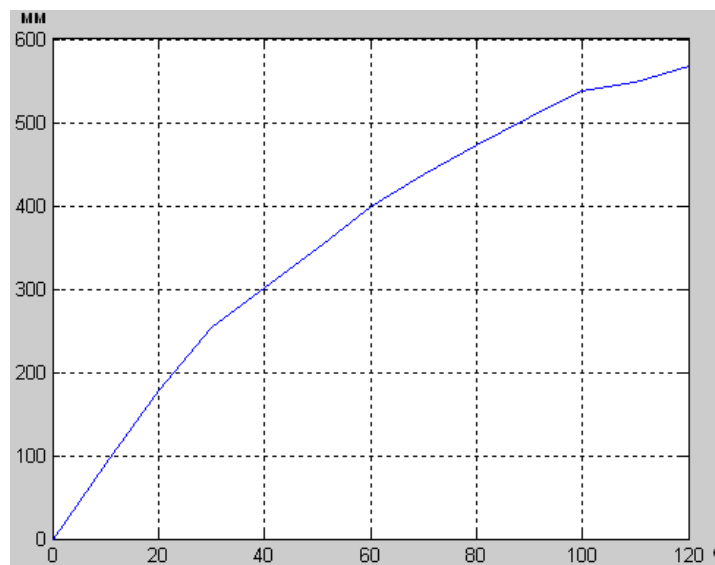


Рис. 3. Крива розгону

Динамічні властивості об'єкта апроксимуються моделлю наступного вигляду:

$$W_M(s) = K \cdot \overline{W}_M(s) \cdot e^{-s\tau} = K \cdot \frac{1 + b_1s + b_2s^2 + \dots + b_ms^m}{1 + a_1s + a_2s^2 + \dots + a_ns^n} \cdot e^{-s\tau} \quad (4)$$

$$\overline{W}_M(s) = \frac{1 + b_1s + b_2s^2 + \dots + b_ms^m}{1 + a_1s + a_2s^2 + \dots + a_ns^n} \quad (5)$$

де: K – коефіцієнт підсилення, τ – час запізнення (запізнення), a_i, b_i коефіцієнти передаточної функції,

Основною задачею є визначення коефіцієнтів a_i, b_i передаточної функції методом, запропонованим М.П. Сімою.

Величина запізнення тне перевищує $0,5\% \div 1\%$ від усталеного значення $\Delta y_{уст}$.

Коефіцієнт підсилення визначається за формулою:

$$K_{OB} = \frac{\Delta y_{ycm}}{\Delta x_{ycm}} = 4,73 \quad (6)$$

Для розрахунку параметрів моделі методом площ доцільно ввести нормовану криву розгону (нормовану перехідну характеристику) котру визначаємо за формулою:

$$\bar{h}(t) = \frac{\Delta y(t)}{\Delta y_{ycm}} \quad (7)$$

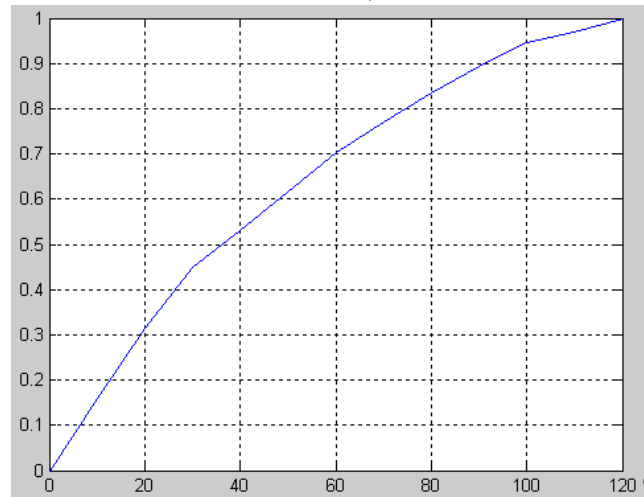


Рис. 4. Нормована крива розгону (нормована перехідна характеристика)

Згідно проведених розрахунків будемо модель напірного ящика котра в свою чергу використовується для підбору регулятора, рисунок 5.

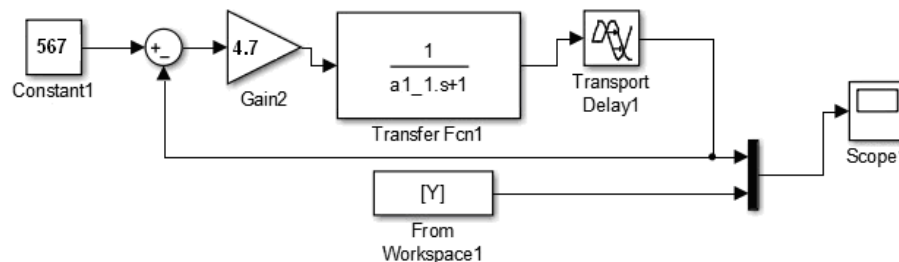


Рис. 5. Модель напірного ящика (Simulink)

Після підбору ПІ-регулятора було визначено, що перерегулювання в даному випадку складає 643 мм або 13%. Оскільки відсоток невеликий, тобто є меншим за 18% це означає, що система стабілізується за 35 секунд.

Висновок: таким чином завдяки проведеним дослідженням:

- встановлено величину перерегулювання (643 мм або 13%) та час регулювання (35 секунд)
- побудовано модель напірного ящика, котра надає змогу підібрати необхідний регулятор та забезпечує мінімізацію величини перерегулювання перехідного процесу в період запуску виробництва.
- рекомендовано, в подальшому цей метод, застосовувати для моделювання інших перехідних процесів у напірному ящику без необхідності створення лабораторної установки та проведення на ній додаткових досліджень.

Список використаної літератури

1. Примаков С.П., Барабаш В.А. Технологія паперу і картону: Навчальний посібник для вузів. – Київ: ЕКМО, 2002. – 396 с.
2. Иванов С.Н. Техология бумаги. – М.: Школа Бумаги, 2006. – 696 с.
3. Кваско М. З. Проектирование и расчет цифровых систем управления. – К. : УМКВО, 1991. – 220 с.
4. Костелов С.С., Смолянкін О.О.. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів: Методичне видання. – Луцьк: Кафедра АУВП, 2011 – 56 с.

УДК 651.3:518.5

Троцький О.М.

Луцький національний технічний університет

E-mail: trotskyi_oleksandr@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ НА ВІДМОВУ З ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМИ МОДЕЛЮВАННЯ ANYLOGIC.

О.М. Троцький, дослідження автоматизованої системи на відмову з використанням комп'ютерного моделювання в AnyLogic.

В роботі розглянуто сучасний підхід імітаційного моделювання для дослідження автоматизованої системи на відмову з врахуванням можливості введення збурень і застосовуючи стохастичний метод дослідження.

В подальшому розроблені моделі дають змогу перевірити ефективність застосування нового обладнання на підприємстві без зайвих витрат на їх придбання, що в свою чергу дозволяє отримати максимально можливий рівень випуску продукції при новому технічному оснащенні для прийняття сприятливих управлінських рішень керівництвом підприємства і забезпечення оптимальних показників виробництва.

Ключові слова: імітаційна модель, збурення, стохастичний метод, агентне моделювання, оптимізація, багатокорпусна випарна установка, системна динаміка, дискретно-подієвий підхід, агентний підхід.

O. M Trotsky, research automated system with the use of computer modeling in AnyLogic.

Modern approach of imitation design is in-process considered for research of automated system on a refuse taking into account possibility of introduction of indignations and applying the stochastic method of research.

The models worked out in future give an opportunity to check efficiency of application of new equipment for an enterprise without superfluous cost of their acquisition, of equipment that in turn allows to get the maximally possible level of producing of products at the new technical rigging for the acceptance of favourable administrative decisions by guidance of enterprise and providing of optimal indexes of production.

Keywords: simulation model, perturbation, stochastic method, agent simulation, optimization, evaporators, system dynamics, discrete-event-approach, agent approach.

А.Н. Троцкий, исследование автоматизированной системы на отказ с использованием компьютерного моделирования в AnyLogic.

В работе рассмотрены современный подход имитационного моделирования для исследования автоматизированной системы на отказ с возможностью ввода возмущений применяя стохастический метод исследования.

В дальнейшем разработанные модели позволяют проверить эффективность применения нового оборудования на предприятии без лишних затрат на приобретение оборудования, что в свою очередь позволяет получить максимально возможный уровень выпуска продукции при новом техническом оснащении для принятия благоприятных управленческих решений руководством предприятия и достижения оптимальных показателей производства.

Ключевые слова: *имитационная модель, возмущения, стохастический метод, агентного моделирование, оптимизация, испарительная установка, системная динамика, дискретно-событийный подход, агентного подход.*

Вступ. Імітаційне моделювання - це метод дослідження, що дозволяє створити моделі процесів, які проходили б насправді, та в якому система процесу замінюється імітатором, внаслідок чого проводяться експерименти з метою отримання інформації про даний процес.

Моделювання застосовується у випадках, коли проведення експериментів над реальною системою неможливо, або є недоцільним, наприклад, через високу вартість або тривалість проведення експерименту в реальному режимі часу. Метою моделювання є прийняття обґрунтованих та доцільних управлінських рішень.

Імітаційна модель – являє собою програмний логіко-математичний опис об'єкта, яка описує структуру і відтворює поведінку реальної системи в часі, та може бути використана для проведення експериментів на комп'ютерах з метою аналізу, проектування та оцінки функціонування об'єкта моделювання [1]. За допомогою імітаційної моделі, в залежності від вхідних даних, можна отримувати детальну статистику про різні аспекти функціонування системи.

Постановка проблеми: Останнім часом все більш актуального значення набувають проблеми багатоцільового дослідження та оцінки продуктивності складних систем автоматизації на підприємствах. Для їх вирішення, за звичай, використовуються проблемно-орієнтовані імітаційні моделі, що розробляються в відповідних середовищах систем імітаційного моделювання загального призначення.

На сьогоднішній день відмова автоматизованої системи приводить до відмови обладнання, що в свою чергу призводить до значних збитків підприємства. Застосування імітаційних моделей дозволить знаходити самі слабкі ланки системи, тобто є можливість передбачити можливі збої та забезпечити їх завчасне усунення.

Зацікавлення в цього напрямку дослідження обумовлена принципово новими можливості аналізу і оцінки продуктивності, стійкості та ефективності функціонування об'єктів в даних системах автоматизації і процесів шляхом послідовного сценарію за допомогою комп'ютерних експериментів з моделями. Результати, що будуть отримані за даними комп'ютерного моделювання, дозволяють нам визначити та дослідити загальні властивості складної системи, її структуру, динаміку розвитку, стійкість, цілісність та інші властивості. Але в основному отримані кількісні показники вносять певний характер деякого прогнозу майбутніх чи пояснення минулих значень змінних, які характеризують систему, із можливим врахуванням певних збурень на дану систему. При цьому одним з основних напрямків використання комп'ютерного моделювання є пошук оптимальних варіантів зовнішнього впливу на об'єкт управління з метою забезпечення найоптимальніших показників функціонування процесу.

Метою даної роботи є: За допомогою імітаційного моделювання отримати методику дослідження автоматизованої системи на відмову з використанням імітаційного моделювання в середовищі в AnyLogic 7.

Основні результати дослідження. AnyLogic — програмне забезпечення для імітаційного моделювання бізнес-процесів, розроблене російською компанією The AnyLogic Company. Інструмент забезпечено сучасним графічним інтерфейсом та дозволяє використовувати мову програмування Java для розробки моделей.

AnyLogic використовується для розробки імітаційних моделей і подальшого їх прогону для аналізу.

Розробка моделі виконується в графічному редакторі AnyLogic з використанням численних засобів підтримки, що спрощують роботу. Побудована модель потім компілюється вбудованим компілятором AnyLogic і запускається на виконання. У процесі виконання моделі користувач може спостерігати її поведінку, змінювати параметри моделі, виводити результати моделювання в різних формах і виконувати різного роду комп'ютерні експерименти з моделлю. Для реалізації спеціальних обчислень і опису логіки поведінки об'єктів AnyLogic дозволяє використовувати потужну сучасну мову Java[3].

В даний час у моделюванні домінують три основні підходи (методи) для опису системи:

1. Системна динаміка - метод вивчення динаміки процесів у складних системах. Особлива увага в ньому приділяється обліку та моделюванню численних зворотних зв'язків у системі. Системно-

динамічні моделі зазвичай задаються у вигляді потокових діаграм, що складаються з накопичувачів, потоків між ними, петель зворотного зв'язку і допоміжних змінних, які потім транслуються в систему алгебро - диференціальних рівнянь[3].

2. Дискретно-подієвий, або процесне моделювання - метод опису процесів, що відбуваються в системі, у вигляді послідовності операцій над заявками, представляють людей, документи, транспортні засоби, пакети даних і т.д. Фактично це спосіб завдання систем масового обслуговування (СМО) будь-якої складності. Описуються дискретно-подієві моделі у вигляді блоків, що обробляють заявки в відповідно до заданих параметрів, і з'єднань між ними, що визначають послідовність операцій.[2]

3. Агентне моделювання - метод опису системи, як множини незалежних об'єктів, кожен з яких може слідувати власними правилами, взаємодіяти один з одним і з навколишнім їх середовищем. Для завдання агентних моделей можуть використовуватися різні конструкції, в тому числі і програмний код, але найбільш зручним способом завдання поведінки агента є кінцеві автомати (statecharts). Дані підходи використовуються в різних ситуаціях. Наприклад, системна динаміка має справу з глобальними залежностями і використовується на високому рівні абстракції. Дискретно-подієві моделі в основному відносяться до середнього рівня абстракції, коли фізичні розміри об'єктів, швидкості, відстані не важливі і основний параметр для таких моделей - час (скільки часу заявка обробляється, скільки часу потрібно щоб потрапити з однієї точки в іншу і т.д.). Агентні моделі мають більш широкий спектр застосування і використовуються від фізичного рівня абстракції до стратегічного, але помилково думати, що вони є заміною дискретно-подієвим і системно-динамічним моделям.

При моделюванні потрібно використовувати такий підхід, який дозволяє простіше і швидше створити необхідну модель.

Графічне середовище моделювання підтримує проектування, розробку, документування моделі, виконання комп'ютерних експериментів та оптимізацію параметрів щодо деякого критерію[1].

Графічне середовище моделювання AnyLogic включає в себе такі елементи:

- Stock & Flow Diagrams (діаграма потоків та накопичувачів) застосовується для розробки моделей із використанням методу системної динаміки.
- Statecharts (карти станів) використовується здебільшого в агентних моделях для визначення поведінки агентів. Також використовується в дискретно-подійному моделюванні, наприклад для симуляції машинних відмов.
- Action charts (блок-схеми) використовуються для побудови алгоритмів. Застосовуються в дискретно-подійному моделюванні та агентному моделюванні.
- Process flowcharts (діаграми процесів) основна конструкція, що використовується для визначення процесів в дискретно-подійному моделюванні[1].

Середовище моделювання також включає в себе: низькорівневі конструкції моделювання (змінні, рівняння, параметри, події тощо), форми представлення (лінії, квадрати, овали тощо), елементи аналізу (бази даних, гістограми, графіки), стандартні зображення та форми експериментів.

Середовище моделювання AnyLogic надає засоби проектування, розробки документування моделі, виконання комп'ютерних експериментів з моделлю, включаючи різні види аналізу — від аналізу чутливості до оптимізації параметрів моделі за певним критерієм[1].

При розробці моделі можна використовувати елементи візуальної графіки: діаграми станів (стейтчарти), сигнали, події (таймери), порти і т.д.; синхронне і асинхронне планування подій; бібліотеки активних об'єктів.

Дана робота буде базуватися на теорії масового обслуговування.

Теорія масового обслуговування — область прикладної математики, що займається аналізом процесів в системах виробництва, обслуговування, управління, у яких однорідні події повторюються багаторазово, наприклад, на підприємствах побутового обслуговування; в системах прийому, переробки та передачі нафти; автоматичних лініях виробництва та ін.

Предметом теорії масового обслуговування є з'ясування залежностей між характером потоку заявок, числом каналів обслуговування, продуктивністю окремого каналу та ефективним обслуговуванням з єдиною метою визначення найкращих шляхів управління цими процесами.

Завдання теорії масового обслуговування носять оптимізаційний характер і зрештою включають економічний аспект з визначення варіанта системи, у якому буде забезпечено мінімум

сумарних витрат від очікування обслуговування, втрат часу й ресурсів обслуговування і завад від простоїв каналів обслуговування.

Систему масового обслуговування загалом можна уявити, як сукупність послідовно пов'язаних між собою вхідних потоків вимог на обслуговування (потоків замовлень), черг, каналів обслуговування і потоків виконаних замовлень. Під системою розуміється сукупність взаємозалежних і цілеспрямовано взаємодіючих частин (елементів).

Будь-який пристрій, що обслуговує замовлення, називається каналом обслуговування.

Зазвичай обслуговування однієї заявки здійснюється послідовно кількома каналами обслуговування. У цьому випадку черговий канал розпочинає свою роботу з обслуговування заявки по тому, як канал закінчив виконання попередньої роботи. У цих системах процес обслуговування носить багатозадачний характер, обслуговування заявки одним каналом називається фазою обслуговування.

Переходи в системі масового обслуговування (СМО) з одного стану до іншого відбуваються під впливом певних подій - надходження заявок та їх обслуговування.

Оптимізація та оцінка ефективності СМО полягає в знаходженні середніх сумарних витрат на обслуговування кожної заявки і втрат на необслужені заявки.

Для моделювання СМО обрана система AnyLogic.

В порівнянні з традиційними моделювання інструментами Anylogic забезпечує більш вагомі можливості при менших трудовитратах, оскільки дозволяє [4] :

- моделювати швидше за допомогою візуальних, гнучких, розширюваних, повторно-використовуваних об'єктів (стандартних і своїх), а також Java;
- моделювати точніше, застосовуючи різні підходи, комбінуючи і модифікуючи їх для конкретного завдання;
- використовувати широкий арсенал засобів аналізу і оптимізації безпосередньо в середовищі розробки моделі;
- просто і ефективно інтегрувати модель відкритої архітектури з офісним і корпоративним програмним забезпеченням, включаючи електронні таблиці, бази даних, ERP і CRM системи;
- ефектно подати свої результати, супроводжуючи модель інтерактивною.

Для реалізації роботи було обрано агентне моделювання. Перевагою даного методу є наступне: якщо розглядати підходи імітаційного моделювання з точки зору рівня абстракції, то системна динаміка, замінює індивідуальні об'єкти їх агрегатами, що знаходиться на найвищому рівні абстракції. Дискретно-подійне моделювання працює в низькому та середньому діапазоні. Агентне моделювання може застосовуватися практично на будь-якому рівні та масштабі.

Багатокорпусна випарна установка являє собою багаточленний агрегат, робота окремих ланок якого взаємозв'язана і повинна бути узгоджена.

Ціллю моделювання в даному випадку є підтримання стабільного режиму випарювання, у разі виникнення неминучих коливань у роботі заводу або цеху за допомогою зовнішньої дії на регулювальні органи.

Щоб правильно вибрати межі регулювання, необхідно знати динамічні характеристики роботи кожного випарного апарата у вигляді кривих зміни основних показників роботи у функції часу. Такі криві можна визначити експериментально – вони дають можливість надійно забезпечити регулювання роботи установки за рахунок ймовірного вибору діапазону коливань регульованих величин, на основі агентного моделювання.

Висновок: Таким чином, аналізуючи вище викладене можна зробити висновок, що використання імітаційного агентного моделювання дозволить розробити модель багатокорпусної випарної установки, яка дозволить ефективно оцінювати виникнення збоїв у системі та їх усунення не зупиняючи самого ходу технологічного процесу.

Для збільшення продуктивності даної установки та оцінки вигідного вкладання інвестицій в виробництво заводу або цеху при заміні обладнання на новіше в подальшому планується оптимізувати систему моделі до повної її реалізації на підприємстві.

Розглядається можливість розробки автоматизованої системи керування чотирьох корпусною випарною установкою з концентратором при виробництві цукру, з можливістю введення збурень, застосовуючи стохастичний метод дослідження.

Список використаної літератури

1. <http://uk.wikipedia.org/wiki/>
2. Удк:378.14:519.86 І. А. Горчакова Модернізація змісту підготовки до економіко-математичного моделювання бакалаврів з економічної кібернетики//– Донецьк 2012. – 3 С.
3. <http://www.xjtek.ru/anylogic/>.
4. УДК: 658.15.153.8 Степаненко О.А. Аналіз та прогнозування кругообігу оборотних коштів фірми з використанням системи моделювання anylogic. //- Одеський національний економічний університет. -5 С.

УДК 519.6

Усік О.С., Решетило О.М., Смолянкін О.О.

Луцький національний технічний університет

E-mail: olsanking@mail.ru

РОЗРОБКА ІМІТАТОРА МІКРОСХЕМИ СЕРІЇ K155 ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ MATLAB SIMULINK

О. С. Усік, О. М. Решетило Розробка імітатора мікросхеми серії K155 за допомогою MATLAB Simulink.

В даній роботі описаний процес створення імітатора плати на базі вітчизняної мікросхеми серії K155, для забезпечення студентів практичною основою і економії часу в навчальному процесі.

Показано спрощену віртуальну схему приладу за допомогою якої можна збирати та досліджувати логічні схеми.

Розвинуто підхід до вирішення проблем при роботі з фізичною платою, заміною її на комп'ютерну модель.

Ключові слова: Simulink, віртуальна схема, імітатор, мікросхема, логічний елемент.

А. С. Усик, А. М. Решетило Разработка имитатора микросхемы серии K155 с помощью MATLAB Simulink.

В данной работе описан процесс создания имитатора плат на базе отечественной микросхемы серии K155, для обеспечения студентов практической основой и экономии времени в учебном процессе.

Показано упрощенную виртуальную схему прибора с помощью которой можно собирать и исследовать логические схемы.

Развит подход к решению проблем при работе с физической платой, заменой ее на компьютерную модель.

Ключевые слова: Simulink, виртуальная схема, имитатор, микросхема, логический элемент.

A.S. Usik, A.M. Reshetylo Development simulator chip K155 series using MATLAB Simulink.

In this work describes the process of creating simulators domestic chip K155 series, to provide students practical framework and save time in the classroom.

Shows a simplified diagram of the virtual instrument with which you can collect and investigate logic.

The approach to solving problems at work with a physical card, replace it with a computer model.

Keywords: Simulink, a virtual circuit simulator, microcircuit, logic gate.

Постановка проблеми: Плата розроблена на базі вітчизняної мікросхеми K155 використовувалася для роботи з логічними формулами складеними з операторів AND, NOT, XOR, OR [1]. На оригінальній фізичній моделі замикаються контакти встановлюючи цим, який логічний оператор застосувати до вхідних сигналів. Сигнали на вході можуть бути інвертовані. Кінцевий і проміжні результати роботи ми могли бачити у вигляді сигналів з діодів розміщених в електричному колі.

Тому головне завдання роботи - створити імітатор мікросхеми, основні критерії якого: доступність, мобільність, і відповідність реальній платі в плані побудови та обробці інформації.

Одним із існуючих методів розв'язання цієї проблеми було створення імітатора роботи схеми за допомогою програми з пакету MATLAB Simulink для симуляції фізичних систем.

Першим кроком до розробки було визначення основних складових плати, розбиття її на блоки так, щоб вони відповідали дійсним робочим частинам плати.

В результаті роботи виділили п'ять основних частин які слід було продумати:

- елементи збереження сигналів
- елементи вводу початкових даних
- елементи передачі сигналів
- логічні елементи
- вивід результатів

Simulink має усі елементи для реалізації потрібних нам компонентів і об'єднання їх в діючу систему з якою може працювати кінцевий користувач. Він містить бібліотеки для роботи з логічними операціями (Logic and Bit Operations), виводу результатів (Sinks), роботи з пам'яттю (Signal Routing) та інші.

В середовищі для розробки, щоб реалізувати збереження станів елементів обрано в якості засобу комірки пам'яті. Вони допомогли зекономити багато простору на схемах, є максимально зрозумілими для користувача.

В віртуальній схемі для економії ми встановили 8 біт пам'яті (рис. 1), щоб уникати громіздких схем важких для сприймання.



Рис.1: вигляд комірок пам'яті в імітаторі

Елементи вводу даних на платі є у вигляді чотирьох кнопок якими в систему подається вхідний сигнал в декілька бітів інформації. Сигнали записуються в пам'ять, а отже створюємо вісім блоків-констант зі значеннями сигналів 0 та 1, чотири перемикачі, і чотири комірки пам'яті. Для наочності ми розміщуємо у схемі елемент який інвертує сигнал (блок NOT, провідник під ним та перемикач). Він є необов'язковим і тому може бути відсутній у схемі. З'єднання елементів показане на рис 2.

Після вводу даних користувачем сигнали записуються в перші чотири комірки пам'яті.(1 сигнал в комірку «А», 2 в «В», 3 в «С», 4 в «D») . Подальша робота з платою базується на керуванні сигналами зчитаними з цих комірок, і обробкою за допомогою логічних елементів.

На платі робота з передачі сигналів побудована на замиканні контактів, що відповідають коміркам пам'яті. В наслідок встановлення перемикачів ми забезпечуємо зчитування або передавання сигналів для подальшої роботи з ними до потрібних логічних елементів. Під час практичної реалізації був розроблений комплекс перемикачів, що забезпечують звертання до збережених сигналів по принципу фізичного аналогу імітатора.

На віртуальній схемі елемент для зчитування складається з восьми комірок пам'яті (Data Store Read) та семи перемикачів (Manual Switch) , що підключаються послідовно одне з одним. Система не допускає подвоєння сигналу, наявність замкнутого перемикача зводить на нуль сигнали з нижчих по ланцюгу перемикачів. Ця система відповідає замкненню контактів на вітчизняній мікросхемі серії K155 - імітованій нами плати.

Елемент для запису вихідного результату складається з шістнадцяти комірок по дві одного виду, восьми перемикачів між ними та вхідним сигналом. Запис до комірки проводиться шляхом

замикання відповідного перемикача. Комірки з'єднані по дві задля запобігання перезапису і видачі помилки. Усі частини розташовані симетрично робота з ними не змушує тратити час тривалий пошук контактів. Це полегшує роботу з імітатором та прискореному виконання практичних. Збереження часу на цьому етапі дозволяє пришвидшити отримання результатів. Елементи зображені на рис. 3 та рис. 4

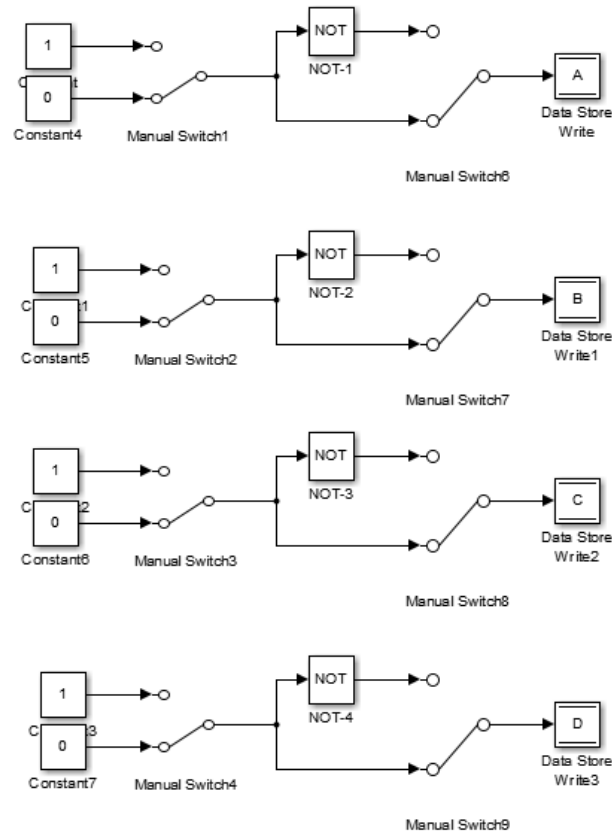


Рис. 2: Вигляд елементів вводу даних, і запису їх до комірок пам'яті.

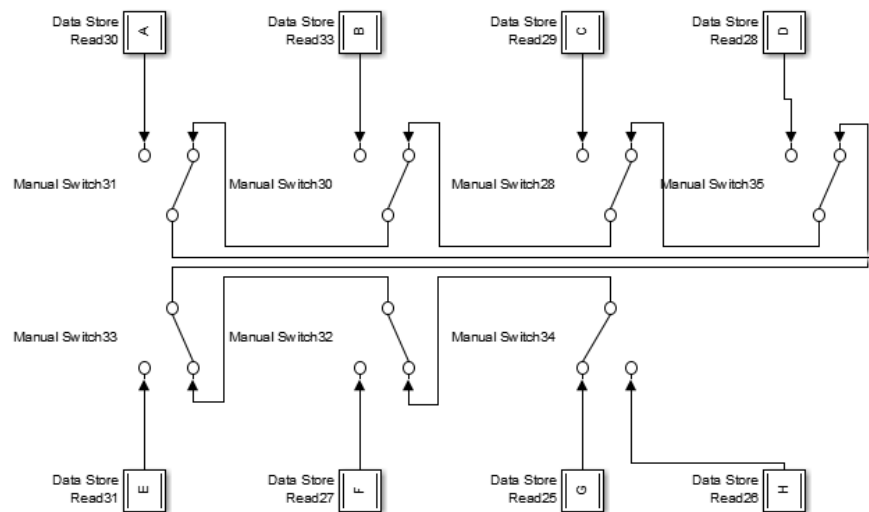


Рис. 3: Вигляд на схемі елементу для зчитування даних (тут вихідним сигналом буде вміст комірки пам'яті G)

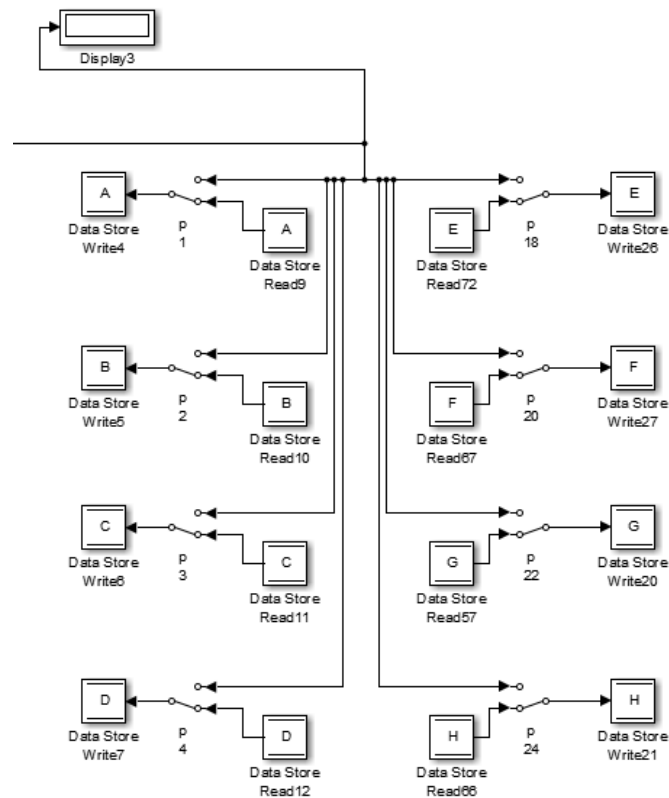


Рис. 4: Вигляд на схемі елементу для запису в комірку пам'яті (Блок Display – показує сигнал)

Головна мета роботи плати імітація логічних процесів, тому ми відтворили усі їх види у імітаторі задля повноцінності схеми. На макеті плати присутні такі елементи, як АБО та І з двома, АБО та І з трьома, та АБО з чотирма вхідними сигналами.

На віртуальній схемі блок, що обраховує вхідний сигнал, складається з логічного оператора (АБО чи І) та оператора NOT для інвертування, отриманого сигналу в процесі роботи з ним(рис. 5).

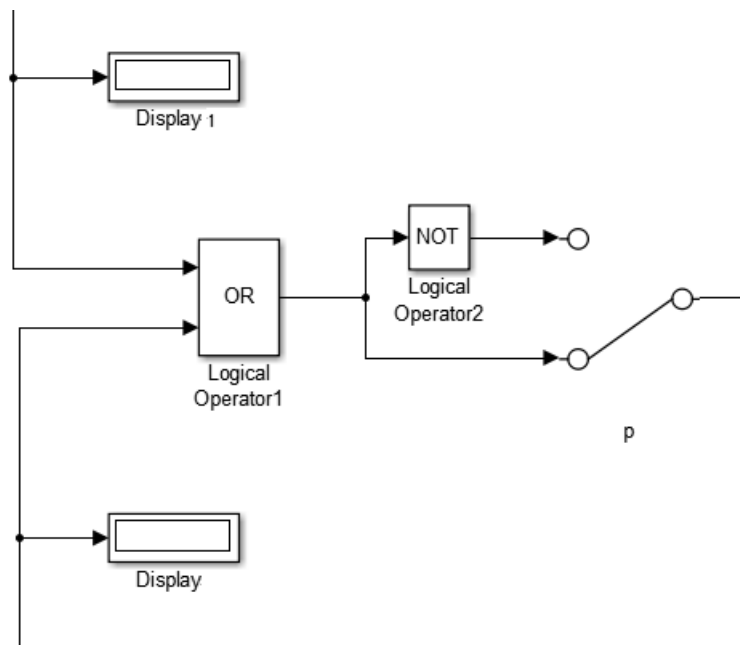


Рис. 5: Вигляд логічного елемента на схемі
(Display, Display 1 – показують значення вхідних сигналів; OR – логічний елемент)

Загалом логічний елемент разом з підключеними до нього елементами зчитування та запису має громіздкий вигляд, це загромождає схему і є її суттєвим мінусом. Заощадити простір можемо перемістивши масивні блоки елемента для зчитування даних (див. рис. 3) до підсистем передачі сигналів, що будуть подавати вхідні сигнали на логічний елемент після чого вихідне значення запишеться в підсистему утворену елементом для запису в комірку пам'яті (див. рис. 4). Та в процесі роботи було визначено, що доречніше застосувати громіздку модель яка наочно, детально і напряду буде імітувати роботу з платою і відповідати її вигляду.

Приклад блоку з багатьма вхідними сигналами можна побачити на рис.6 та 7.

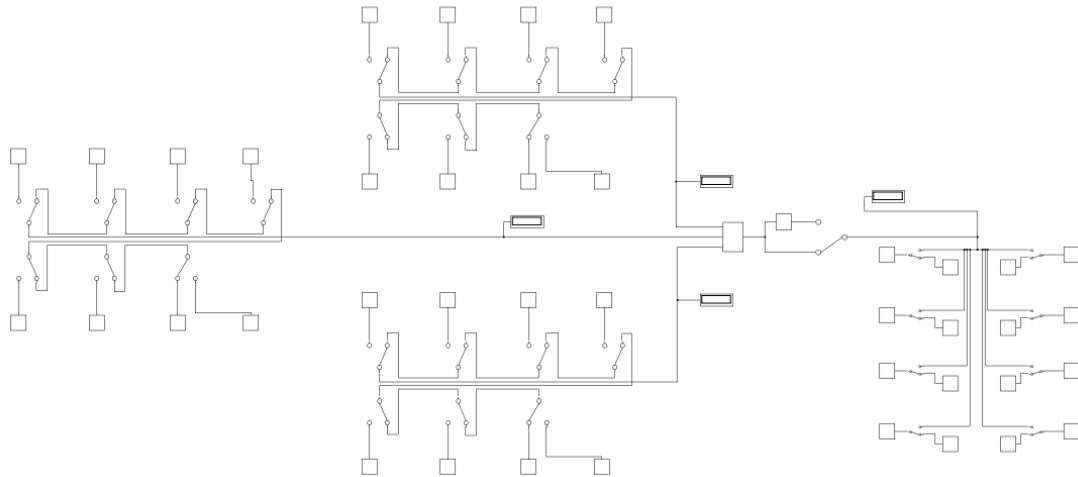


Рис. 6: Схема з трьома вхідними параметрами.

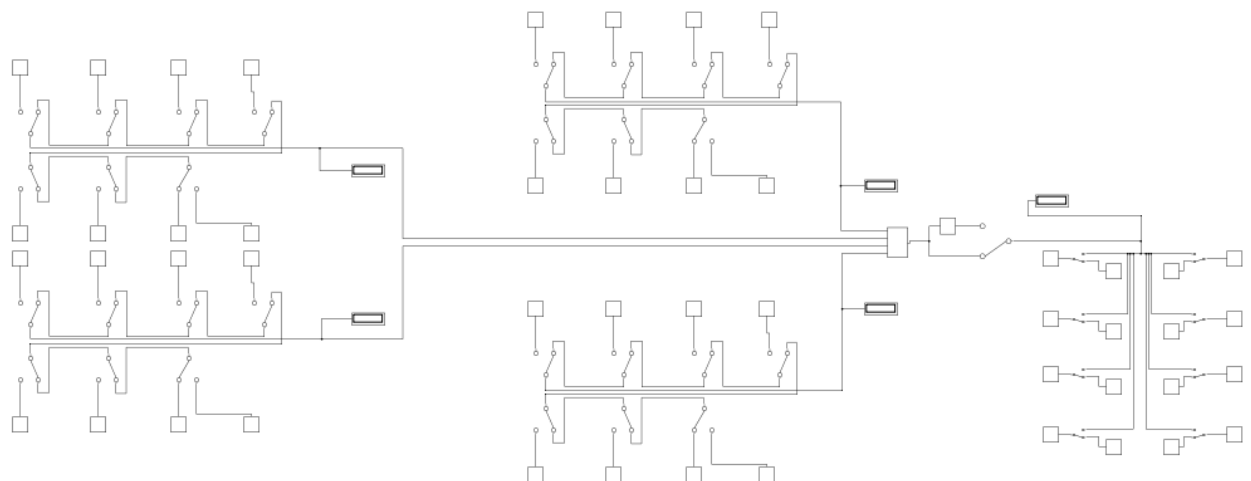


Рис. 7: Схема з чотирма вхідними параметрами.

Висновки: таким чином, по завершенню розробки результатом, є готовий до роботи імітатор вітчизняної мікросхеми серії K155, котрий абсолютно відповідає усім поставленим критеріям та може забезпечити студентів необхідною базою для виконання практичних робіт детально передаючи. Програма є зрозумілою для користувача, забезпечує безпомилкову стабільну роботу над дослідженнями логічних виразів та побудови довільних логічних схем.

Програма може бути запущена на усіх комп'ютерах з встановленим пакетом MATLAB Simulink, а також є можливість створення виконуваного файлу, тому є доступною, що покращує навчання на базі плати та економить час [2].

В розробці використана найновіша версія програмного забезпечення тому, дана комп'ютерна модель буде актуальною тривалий час, особливо для тих хто починає вивчати логіку ЕОМ.

Ця стаття розвине вміння створювати симулятори, що допоможе у навчанні багатьом дисциплінами. Навички роботи з Simulink будуть корисні у майбутньому при розробці власних проектів, написанні курсових та дипломних робіт.

Список використаної літератури

1. Комп'ютерна техніка і організація обчислювальних робіт. Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів факультету комп'ютерних наук та інформаційних технологій денної та заочної форми навчання спеціальності /6.092501/«Автоматизоване управління технологічними процесами» »// Редакційно-видавничий відділ Луцького національного технічного університету – Луцьк – 2010. – УДК 621.325.5:621.382.049.77 // ББК 34.5
2. <http://matlab.exponenta.ru/forum/compiler-exe-fl1/kompilyaciya-fajjla-nezavisimoe-prilozhenie-t17685.html>

СЕКЦІЯ «ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ В ГАЛУЗІ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

УДК 681.5.011

Альбота Д.С., Федік Л.Ю.

Луцький національний технічний університет

E-mail: albota_dmytro@ukr.net

БЕЗДРОТОВІ ТЕХНОЛОГІЇ АСУ ТП

У статті висвітлене застосування бездротових технологій у автоматизованих системах управління технологічними процесами. Описані типи бездротових мереж і оцінка найбільш використовуючої – WLAN і IWLAN. Розглянуті основні виробники апаратних засобів організації бездротових промислових мереж АСУ ТП і їх продукти.

Ключові слова: бездротовий зв'язок, технологія, мережа, АСУ ТП, кабель, засіб.

D.S.Albota, L.Y.Fedik. Wireless technologies APCS. The article highlights the use of wireless technologies in automated process control systems. Described types of wireless networks and score naybilshvykorstovuyuchoyi - WLAN and IWLAN. The basic hardware manufacturers organization of wireless industrial networks APCS and their products.

Keywords: wireless, technology, network, ACS PA, cable, means.

Д.С.Альбота, Л.Ю.Федик. Беспроводные технологии АСУ ТП. В статье освещено применение беспроводных технологий в автоматизированных системах управления технологическими процессами. Описанные типы беспроводных сетей и оценка наиболееиспользуемых - WLAN и IWLAN. Рассмотрены основные производители аппаратных средств организации беспроводных промышленных сетей АСУ ТП и их продукты.

Ключевые слова: беспроводная связь, технология, сеть, АСУ ТП, кабель, средство.

Постановка проблеми. Аналіз новітніх систем для управління АСУ ТП, які базуються на бездротових технологіях.

Технології бездротового зв'язку сьогодні переживають справжній бум розвитку. В основному це пов'язане з міцним входом у наше життя смартфонів, планшетних і мобільних комп'ютерів, які, в тому числі, можуть служити універсальними пультами диспетчеризації АСУ ТП. А функціонування їх можливе за умови постійного доступу до мережі Інтернет, незалежно від того, переміщується термінал у просторі чи ні.

Існують різні типи бездротових мереж, які застосовуються в системах АСУ ТП: персональні бездротові мережі, бездротові сенсорні мережі, а також малі і великі локальні бездротові мережі.

Під час вибору технології в якій застосовуються бездротові мережі слід керуватися наступними факторами: обсяг даних, час відгуку, надійність відгуку, число вузлів зв'язку, радіус дії [2].

Бездротові технології можуть використовуватися для вирішення різних завдань, але в якості основних можна виділити такі: організація рівня доступу до корпоративної мережі; подовження мережевого сегмента; організація гостьового доступу та взаємодії мобільних клієнтів; організація зв'язку точка-точка або точка-багато точок між будівлями; швидке розгортання тимчасових локальних мереж; обмін даними між мобільними пристроями [1, с. 5].

Сучасні системи АСУ ТП найчастіше є розподіленими і модернізованими. Основними типами бездротових мереж, які застосовуються в них є: персональні бездротові мережі; бездротові сенсорні мережі; малі локальні бездротові мережі; великі локальні бездротові мережі.

Під час вибору відповідної технології керуються наступними факторами: обсяг даними; час відгуку - пристрій є частиною ланцюга, а отримання команди в заданий момент є істотним критерієм. Необхідний час реакції може становити кілька мікросекунд; надійність відгуку - повідомлення буде отримане і, якщо ні, яка ймовірність виявлення помилок? Тут під час вибору технології важливу роль відіграють перешкоди; число вузлів зв'язку - потрібен зв'язок тільки між двома вузлами, чи в ньому бере участь велика кількість вузлів, що потребують використовувати більш досконалу структуру зв'язку (топологія Scatternet); дистанція зв'язку - вузли мережі розташовані на великій території чи

зосереджені в одному місці? Дистанція може становити від декількох метрів для рухливих частин механізму до декількох кілометрів для насосних станцій розподільчої мережі [2].

Відповідно до радіусу дії виділяються чотири типи бездротових мереж, рис.1:

1. WWAN (бездротова глобальна мережа) - використовується в стільниковому зв'язку (GSM, CDMA, TDMA, IDEN, PDC in i.) і характеризується великим радіусом дії (до 40 км);
2. WMAN (Wireless Metropolitan Area Network) - в основному застосовується операторами зв'язку для створення інфраструктури доступу кінцевих користувачів, так званої «останньої милі», що характеризується середнім радіусом дії (кілька кілометрів);
3. WLAN (Wireless Local Area Network) - використовується для обслуговування невеликих територій, мають середній радіус дії (близько 100 м);
4. WPAN (Wireless Personal Area Network) - використовується для передачі інформації від стільникових телефонів, переносних комп'ютерів, побутових приладів, мають маленький радіус дії (близько 10 м). Наприклад, технологія Bluetooth [1, с. 5].

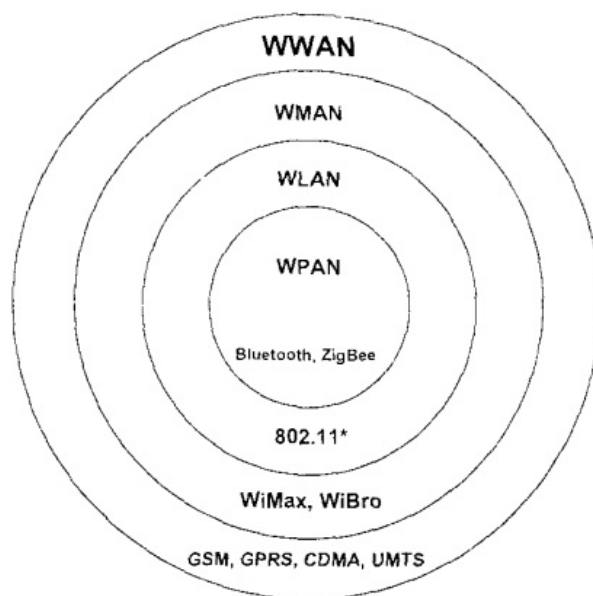


Рис. 1. Типи бездротових мереж

Найбільш широкого застосування набули високопродуктивні мережі, які представлені технологією WLAN (IEEE 802.11). На базі цієї технології можлива реалізація мереж, що об'єднують безліч кінцевих пристроїв. Оскільки системи WLAN допускають просту інтеграцію в інформаційні мережі, то вони підходять для мобільного управління, контролю та реєстрації даних, створення швидкого каналу зв'язку між керуючими пристроями і передачі вхідних і вихідних даних у режимі реального часу в системах PROFINET I/O [4].

Значний внесок у розвиток технології WLAN вніс продукт Wireless MUX, зокрема ILB BT ADIO MUX-OMNI. Він дозволяє швидко розгортати, наприклад, інформаційно-вимірювальні системи та системи моніторингу, аж до створення діагностичних, мобільних комплексів для тимчасового використання.

Для побудови IWLAN (Industrial Wireless Local Area Network) пропонується широкий спектр програмних і апаратних компонентів, що забезпечують можливість організації обміну даними через бездротові канали зв'язку мереж Industrial Ethernet, що працюють в діапазонах частот 2.4 і 5.0 ГГц. Їх функціонування базується на міжнародних стандартах IEEE 802.11a/ b/g/h, GSM, GPRS, а в майбутньому - UMTS.

При цьому швидкість обміну даними досягає 54 Мбіт/с, що дозволяє використовувати IWLAN для обміну даними в реальному масштабі часу, інтегрувати її канали в системи розподіленого вводу-виводу PROFINET IO, забезпечувати підтримку профілю PROFI-safe.

У той же час модулі серії SCALANCE S дозволяють отримувати масштабовані можливості щодо забезпечення захисту даних систем автоматизації, переданих через локальні і глобальні світові мережі.

За допомогою даних комутаторів вирішуються такі завдання як: організація міжмережових бар'єрів для захисту доступу до систем автоматизації з мереж більш високого рівня; кодування даних, обмін даними через VPN (Virtual Private Network) тунелі з надійною ідентифікацією відправників і одержувачів повідомлень, доступ з комп'ютерів/програматорів до захищених систем автоматизації з використанням програмного забезпечення SOFTNET Security Client.

Сьогодні основними виробниками апаратних засобів організації бездротових промислових мереж АСУ ТП є такі компанії як: Phoenix Contact, Siemens, Omron, Мох; а АСУ інженерних систем будівель і споруд, «розумний дім» - Thermokon, JUNG.

Phoenix Contact випускає складові для вирішення будь-яких завдань, пов'язаних з побудовою систем бездротового зв'язку в промислових умовах. Пристрої бездротового зв'язку сконструйовані для експлуатації в жорстких промислових умовах. Вони характеризуються високою надійністю, простотою і зручністю використання, а також максимальною захищеністю передачі даних. Компанія також пропонує серію виробів для бездротового зв'язку, створених на основі різних технологій. А також пропонує широкий асортимент спеціалізованої продукції: з'єднувальні технології для пристроїв і друкованих плат, промислові електротехнічні та електронні компоненти, засоби автоматизації, адаптовані до потреб конкретних галузей від класичного електротехнічного обладнання до бездротової технології Wireless Ethernet [2, 3].

Зокрема, Phoenix Contact пропонує споживачам такі апаратні засоби як Bluetooth I/O. Особливістю цього засобу є ефективна технологія для автоматизації промислових цехів без створення проекту АСУ ТП з прив'язкою до будівельних конструкцій. У той же час створення проекту та розгортання системи можна швидко здійснити без висування додаткових вимог до прокладки кабелів і встановлення обладнання.

Основною областю застосування технології Bluetooth є інтеграція компонентів систем автоматизації в локальні мережі на базі польової шини чи в мережі промислового Ethernet. Завдяки підтримці різних профілів стандарт безпроводного зв'язку може застосовуватися для вирішення широкого кола завдань.

Ефективність роботи сучасних промислових підприємств багато в чому залежить від гнучкості застосовуваних систем автоматизованого управління. Великі виробничі установки вимагають використання кількох децентралізованих систем управління, що пов'язані один з одним потужною інформаційною мережею, здатною працювати в складних промислових умовах.

Одним з основних міжнародних стандартів інформаційних мереж промислового призначення, який підтримуються концерном Siemens, є стандарт Industrial Ethernet (IEEE 802.3 - Ethernet).

Мережі Industrial Ethernet працюють за принципом CSMA/CD (шина довільного доступу з автоматичним визначенням колізій) і дозволяють використовувати для передачі даних: електричні канали зв'язку на основі промислових кручених пар (ITP - Industrial Twisted Pair) з подвійним екрануванням, IE FC TP кабелів для швидкого монтажу і TP кордів, а також оптичні канали зв'язку на основі пластикових і скляних оптоволоконних кабелів.

Залежно від складу використовуваних компонентів, на основі електричних і оптичних каналів зв'язку можуть створюватися лінійні, зіркоподібні і кільцеві топології мережі. У складі однієї мережі допускається комбіноване використання електричних і оптичних каналів зв'язку.

Крім того до складу Industrial Ethernet можуть підключатися: електричні канали зв'язку на основі промислових кручених пар (ITP - Industrial Twisted Pair) з подвійним екрануванням, IE FC TP кабелів для швидкого монтажу; оптичні канали зв'язку на основі пластикових і скляних оптоволоконних кабелів; програмовані контролери SIMATIC S7/WinAC; персональні та промислові комп'ютери; засоби візуалізації SIMATIC HMI; сертифіковані системи інших виробників.

З метою ефективного функціонування безпроводної системи на виробництві компанія Phoenix Contact пропонує модулі захисту SCALANCE S. Які дозволяють отримувати масштабовані можливості щодо забезпечення захисту даних систем автоматизації, що передані через локальні і глобальні світові мережі.

За допомогою даних комутаторів вирішуються такі завдання як: організація міжмережових бар'єрів для захисту доступу до систем автоматизації з мереж більш високого рівня; кодування даних, обмін даними через VPN (Virtual Private Network) тунелі з надійною ідентифікацією відправників і одержувачів повідомлень, доступ з комп'ютерів/програматорів до захищених систем автоматизації з використанням програмного забезпечення SOFTNET Security Client [5].

Серед способів надійної бездротової передачі даних цієї компанії варто відзначити: Trusted Wireless, Wireless MUX, Wireless I/O.

Так, Trusted Wireless вважається технологією промислового радіозв'язку для передачі некритичних до затримок сигналів процесу на великі відстані - до декількох кілометрів. Вона була розроблена спеціально для складних умов. Дана технологія має безліч функцій, що гарантують безпечну передачу даних усередині мережі Ethernet. А також вирізняється потужністю, надійністю та можливістю реалізації бездротових додатків SCADA.

Простим рішенням для передачі цифрових і аналогових процесних і керуючих сигналів є технологія Wireless MUX. Яка функціонує просто і надійно без кабелю, від однієї точки до іншої з передачею на відстань до декількох сотень метрів. Крім того ця технологія забезпечує нескладне рішення для бездротової передачі цифрових і аналогових процесів, а також керуючих сигналів з передачею 16 цифрових і 2 аналогових сигнала в обох напрямках. При цьому дальність дії з круговою діаграмою спрямованої антени від 50 до 100 м у приміщенні і до 200 м на відкритій місцевості, а з панеллю антен - до 400м на відкритій місцевості.

На відміну від попереднього способу передачі даних технологія Wireless I/O має особливість бездротової передачі критичних до затримок процесних і керуючих сигналів у мережах автоматичних систем управління. Вона характеризується високою швидкістю, надійністю, простотою і зручністю обслуговування, а також ефективністю функцій для бездротової передачі даних у промислових умовах. Завдяки цьому ці пристрої особливо підходять для реєстрації сигналів "у полі".

Висновки. Розвиток науки і техніки, а також створення нових технологій веде до розширення можливостей у керуванні АСУ ТП за допомогою безпроводних технологій. Високопродуктивні мережі безпроводного зв'язку, які сьогодні існують, а саме: Wireless MUX, ILB BT ADIO MUX-OMNI, Mo SCALANCES, Bluetooth I/O, SCALANCE S, Trusted Wireless, Wireless MUX, Phoenix Contact I/O та інші, забезпечують безперебійну роботу устаткування, приладів і апаратів у промисловому виробництві для систем автоматизації.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Гордейчик С.В., Дубровин В.В. Безопасность беспроводных сетей. – М.: Горячая линия телеком, 2008. – 288 с.
2. <http://ua.automation.com/content/obzor-sredstva-besprovodnoj-peredachi-informacii-v-sistemah-asu-tp>
3. <https://www.phoenixcontact.com/online/portal/ua>
4. <http://appau.org.ua/postroyeniye-system-besprovodnoj-svyazy-v-promyishlennikh-usloviyakh-racheniya-ot-Phoenix-Contact>
5. <https://www.cee.siemens.com/web/ua/ru/iadt/ia/AS/simatic-net/Pages/industrial-ethernet.aspx>

УДК 654.5.8

Грудецький Р.Я.

Луцький НТУ

e-mail: grudik@ukr.net

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ В РОБОТІ ЗІ СТУДЕНТАМИ СТАЦІОНАРУ

Грудецький Р.Я. Використання елементів дистанційного навчання в роботі зі студентами стаціонару. Обговорюються особливості використання засобів електронного навчання при викладанні учбових дисциплін студентам стаціонару. Дистанційні курси розроблено на основі системи керування дистанційним навчанням для самостійної роботи студентів. Курси відповідають навчальним програмам університету і дають студентам можливість самостійного вивчення нового матеріалу, поглиблення знань й вдосконалення навичок.

Ключові слова: дистанційна освіта, дистанційний курс, денна форма навчання.

Грудецкий Р.Я. Использование элементов дистанционного обучения в работе со студентами стационара. Обсуждаются особенности использования средств электронного обучения

при преподавании учебных дисциплин студентам стационара. Дистанционные курсы разработаны на основе системы управления дистанционным обучением для самостоятельной работы студентов. Курсы соответствуют учебным программам университета и дают студентам возможность самостоятельного изучения нового материала, углубление знаний и совершенствование навыков.

Ключевые слова: дистанционное образование, дистанционный курс, дневная форма обучения.

Hrudetsky R. Providing elements of distance learning for the fulltime students. In this paper we discuss peculiarities and advantages of a virtual learning environment for teaching fulltime university students. Using a course management system we have developed the distance learning courses for student's independent work. Courses meet the requirements of the University curriculum and allow students to comprehend new material, to extend knowledge and improve their skills through the self-learning.

Key words: distance learning, distance course, full-time education.

На сьогодні в колі пильної уваги суспільства перебуває низка питань, пов'язаних із вищою освітою, у тому числі й проблема дистанційного навчання. Можливості, які надає сьогодні Інтернет-мережа, рівень розвитку технічних засобів збереження та передачі інформації, якість сучасних програмних продуктів, з одного боку, та актуальність для сьогодення «навчання протягом усього життя», з іншого, зумовлюють розвиток дистанційного навчання. Упровадження дистанційної освіти є «одним із першочергових завдань розвитку системи вищої освіти в Україні, найважливішою компонентою соціально-економічного розвитку країни» [2].

Перші кроки до розвитку дистанційної освіти в Україні було зроблено на початку 90-х років. В урядових і відомчих нормативних актах про дистанційну освіту йдеться, починаючи з 1993 р.

2000 року Міністерство освіти та науки України затвердило «Концепцію розвитку дистанційної освіти в Україні», на базі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» було створено Український центр дистанційної освіти з метою координації створення системи дистанційної освіти в Україні. Питання дистанційної освіти стосується й низка нормативних актів 2001 року. У листі Міністерства освіти і науки від 25.04.2001 «Про кваліфікаційні рівні» йдеться про можливість дистанційного навчання при підготовці на рівні магістрів. 2003 року Постановою КМУ затверджено «Програму розвитку системи дистанційного навчання на 2004–2006 роки», метою якої є «забезпечення широкого доступу населення до освітніх ресурсів і створення умов для безперервного навчання впродовж усього життя шляхом розвитку системи дистанційного навчання на основі новітніх педагогічних, інформаційних та телекомунікаційних технологій».

У науковій літературі існують різні визначення дистанційної освіти – від нової форми організації навчального процесу, технології до «нового дидактичного концепту» і навіть як «нової культури надання освітніх послуг» [1]. При цьому більшість дослідників відзначає, що головною метою дистанційної освіти є надання рівного доступу та рівних освітніх можливостей населенню за допомогою інформаційних і телекомунікаційних засобів, а також підвищення якісного рівня освіти за рахунок більш активного використання наукового й освітнього потенціалу провідних університетів, академій, інститутів, наукових центрів та інших освітніх установ. Серед переваг цієї форми освіти відзначають гнучкість, доступність, індивідуалізованість, мобільність, спрямованість на самостійне здобуття.

На сьогодні увагу науковців зосереджено на психолого-педагогічних та організаційно-педагогічних проблемах дистанційного навчання, на питаннях його інформаційно-методичного забезпечення, а також використання в різних галузях та на різних рівнях освіти.

Ураховуючи те, що використання комп'ютерних технологій при викладанні навчальних курсів дозволяє активізувати пізнавальну діяльність, реалізувати ідеї індивідуального й диференційованого підходу в процесі навчання, підготувати студентів до активної самостійної діяльності, пропонуємо розглянути нові можливості вдосконалення навчального процесу у виші при використанні елементів дистанційних курсів (ДК) у навчанні студентів денної форми.

Застосування засобів електронної освіти для організації, планування, проведення та контролю самостійної роботи студентів має стати новою парадигмою і для денної форми навчання. Використання ДК для студентів стационару має стати доброю практикою. По-перше, через те що освіта здебільшого здобувається шляхом самоосвіти, а дистанційне навчання є ефективним способом організації самостійного пізнавального процесу, по-друге, Міністерство освіти постійно скорочує кількість аудиторних годин, відведених для вивчення навчальних дисциплін і викладачі мають

виносити на самостійне вивчення все більшу частину навчального матеріалу. Дистанційна освіта, зокрема система керування дистанційним навчанням Moodle забезпечує використання віртуального простору для взаємодії викладача зі студентом. При цьому в основі отримання освіти дистанційно лежить не стовідсотково самостійна робота, а доволі тісний контакт і спілкування з викладачем у потрібному для засвоєння матеріалу обсязі. Студент денної форми навчання при використанні дистанційного курсу може отримати не лише передбачену програмою інформацію, але й наживо консультації, роз'яснення, а також відповіді на питання, що його цікавлять. Відзначимо переваги й особливості комбінованого вивчення університетських дисциплін з використанням ДК, розробленого на базі НМКД тієї ж дисципліни:

- дистанційний курс може автоматично виконувати функцію рутинної перевірки домашніх завдань великих потоків студентів, календар курсу дозволяє забезпечити своєчасне, поетапне виконання таких завдань протягом кожного навчального тижня; заощаджений таким чином аудиторний час можна використати на аналіз помилок та актуалізацію набутих навичок.

- ДК дозволяє протягом семестру вести контроль засвоєння студентами матеріалу винесеного на самостійне вивчення;

- Модульний контроль, реалізований у вигляді елементів Moodle «Завдання», «Опитування» чи «Тест», та наповнений кількома варіантами із банку завдань і обмежений у часі виконання, суттєво полегшує перевірку та заощаджує час викладача, особливо при роботі із великою кількістю студентів;

- наявність моделі курсу, календаря подій та необхідних дидактичних матеріалів створює передумови для реалізації навчання через семінари-діалоги між викладачем і студентами, які мали змогу ознайомитись завчасно із планом та змістом очікуваної лекції або практичного заняття;

- можливість розміщення відео-лекцій в системі Moodle збільшує академічну мобільність студентів, полегшує організацію індивідуального плану навчання для студентів з особливими потребами та такими, хто із різних причин (хвороби; участь у турнірах, змаганнях) не відвідує заняття;

- застосування ДК розв'язує проблему студентів, які мають академічну заборгованість чи академізницю;

- частина індивідуальних консультацій викладача може відбуватися шляхом диспутів та семінарів у режимі відеоконференцій, отримання консультацій у викладачів за допомогою комунікаційних інтернет-технологій.

Сьогодні студенти – однолітки Незалежності, покоління тих, хто народився у дев'яності, мають власний світогляд, сформований комп'ютерною ерою. Вони є найактивнішим користувачами комп'ютерних мереж; планшети, смартфони та високошвидкісний бездротовий (часто й густо безкоштовний в стінах навчальних закладів) доступ до Інтернету органічно перетворив їх на мешканців відразу обох світів: віртуального й реального. Цілком природно, що для розв'язання проблем, що постають перед ними в одному із світів, вони звертаються до іншого. Більшість нової інформації студенти отримують із соціальних мереж, сайтів новин та Вікі, а відповіді на запитання їм надають пошукові сервери або форуми. Отже, для забезпечення ефективного навчання, викладачі мають звертати увагу своїх студентів на спеціально розроблені «реферовані» електронні/дистанційні курси.

Ще однією особливістю сучасних студентів є звичка залучення та захоплення їх до навчання через гру (такий підхід використовували для них у дошкільних навчальних закладах та молодшій школі) та розвивальне навчання. Електронні системи навчання дозволяють створювати такі елементи комп'ютерної гри-квесту як для вивчення нового матеріалу, так і для закріплення практичних навичок, і це є ще одним аргументом на користь застосування елементів дистанційної освіти для денних студентів – в аудиторії попрацювали, вдома «пограємо», виконуючи домашні завдання. Гра перестає бути лише розвагою, вона стає засобом навчання. Для покоління, яке звикло навчатися на комп'ютерах, особливо актуальним є використання ігрової форми навчання. Moodle дозволяє використовувати такі елементи, властиві й іграм й соціальним мережам, як: миттєвий зворотній зв'язок (поле «коментарі студента» та «коментарі викладача» після майже кожного дії студента в курсі; використання віртуальних статусів, призів, рейтингів тощо (опція «звіт за користувачем» у Налаштуванні оцінок); введення системи взаємодії між гравцями/студентами (можливість творення груп серед підписаних на курс).

Сучасні студенти надають перевагу аудіовізуальному контенту в навчанні. Краще донести нову інформацію, полегшити її сприйняття та проілюструвати можливості практичного застосування отриманих знань, навичок, компетенцій дозволяють спеціально відібрані викладачем та розміщені в ДК гіперпосилання на ресурси Інтернету, які можливо лише анонсувати в аудиторії. Звичний для молоді гіпертекст лекції дистанційного курсу органічно сполучає різні види контенту (текстового, графічного, звукового, 3D), що створює яскравий і привабливий навчальний образ. Насамкінець, гаджети постійно під рукою у студента – завжди є можливість дістатися до освіти дистанційно.

Студентам при змішаному очному-дистанційному навчанні не надано вільний графік навчання, хоча залишено можливість самостійно й у зручний час опрацьовувати курс, чим вони не завжди можуть правильно розпорядитися. Приєднуючись до думки багатьох дослідників щодо якостей потенційного слухача дистанційного курсу, наголосимо, що головними серед них є само мотивація та самодисципліна, спроможність до письмового спілкування, комунікабельність, наполегливість та чесність. Студент має пам'ятати, що це зручніший шлях здобуття освіти, але не легший.

Що ж до ролі викладача в забезпеченні ефективності навчання на дистанційному курсі, то він має бачити технологічні, організаційні, соціально-економічні та соціально-психологічні чинники для досягнення максимального педагогічного результату, а також має розуміти необхідність регулярної актуалізації курсів дистанційного навчання.

Таким чином, ми розглядаємо дистанційні курси як ефективні для самостійної роботи студентів, нескладні у створенні та використанні для викладача, зручні й цікаві для слухача. Вони дозволяють пристосувати існуючі стаціонарні курси до індивідуального користування, надають можливості для самонавчання й самоперевірки отриманих знань.

Отже, дистанційна освіта – нова, розвиваюча форма організації навчального процесу, яка є важливим чинником підвищення ефективності запровадження новітніх технологій навчання та забезпечення мобільності студентів, створення сприятливих умов для творчості, реалізації природної суті, соціальних потреб людини. Для досягнення успіху потрібно спиратися на взаємодію методологічних, навчальних та технологічних інновацій. Постійний пошук оптимального вирішення щоденних проблем, творчість є передумовою прогресу в цій галузі.

Література

1. Кухаренко В.М., Рибалко О.В., Сиротенко Н.Г. Дистанційне навчання: Умови застосування. Дистанційний курс: Навч. пос. / В.М. Кухаренко, О.В. Рибалко, Н.Г. Сиротенко. – Х.: НТУ «ХПІ», «Торсінг», 2002. – 320 с.
2. Ясулайтіс В.А. Дистанційне навчання: Метод. рекомендації / В.А. Ясулайтіс. – К.: МАУП, 2005. – 72 с.

УДК 004.3

Корпач В.І., Федік Л.Ю.

Луцький національний технічний університет

E-mail: bleid007@meta.ua

ЗАСТОСУВАННЯ 3D-ПРИНТЕРІВ ЯК ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

В.І. Корпач, Л.Ю. Федік Застосування 3-D принтерів як засобів автоматизації.

У статті викладені приклади і особливості застосування 3-D принтерів у таких галузях як: медична, будівельна, харчова, текстильна, військова, авіаційна. Зокрема, розробка друкованої зброї, людських органів, будівель, електричних запчастин, одягу. Крім того розглянуті компанії, які їх розробляють і впроваджують.

Ключові слова: 3-D принтери, 3-D технології, засіб, прилад, параметр, автоматизація, компанія.

V.I. Korpach, L.Y. Fedik. Application 3D-printers as automation. The article presents examples and application features 3D-printers in areas such as medical, construction, food, textile, military, aviation. In particular, the development of weapons of print, human bodies, buildings, electric parts, clothes. Also examined companies that develop and implement them.

Keywords: 3D-printers, 3D-technologies, tool, device, parameter, automation, company.

В.И. Корпач, Л.Ю. Федик. Применение 3D-принтеров как средств автоматизации. В статье изложены примеры и особенности применения 3D-принтеров в таких отраслях как: медицинская, строительная, пищевая, текстильная, военная, авиационная. В частности разработка печатного оружия, органов, зданий, электрических запчастей, одежды. Кроме этого рассмотрены компании, которые их разрабатывают и внедряют.

Ключевые слова: 3D-принтеры, 3D-технологии, средство, прибор, параметр, автоматизация, компания.

Постановка проблеми. У наш час широко застосовуються 3D-технології. І з кожним днем все більше фірм різних напрямів застосовують ці технології у виробництві. Початковим застосуванням її було створення невеликих моделей з пластика. А зараз 3D-принтери повноцінно застосовують під час створення одягу, протезів і електронних товарів. У той же час найбільший потенціал дана технологія має у виробництві промислових товарів. Причиною цього є не тільки істотні заощадження фінансів і людських ресурсів, а й можливість індивідуального підходу до кожного споживача. Так з понад 100 фірм-виробників, які пройшли опитування PwC, дві третини вже використовують 3D-технології.

3D-принтер, який застосовується в харчовій промисловості отримав назву Foodini. Його особливістю є застосування відкритої моделі капсули. Тобто споживач готує і розміщує свіжі інгредієнти в апараті. Компанія Natural machines збирається зробити приготування їжі більш здоровим, простішим і отримуючим задоволення. Апарат Foodini є першим 3D-принтером, що має можливість роздрукувати усі типи реальних, свіжих і поживних продуктів, від солоних до солодких [1].

Ресурс роботи Foodini досить довгий, як і звичайних 3D-принтерів. Тим не менш, готова їжа виходить загорнутою в капсули з нержавіючої сталі. Шляхом формування її шар за шаром, поки страва не буде готова.

Складністю подальшої розробки принтера Foodini є точка плавлення. Оскільки в їжі цей параметр є складеним з декількох: температури, консистенції і структури. А також присутня гравітація, бо їжа не тримає форму і поводить себе як пластик.

Недоліком принтера Foodini залишається те, що не ліквідовані трудомісткі підготовчі процеси. Наприклад, він може викласти тісто для піци і покрити її томатним соусом і іншими інгредієнтами, але людині все одно доведеться розмістити піцу в духовці для того, щоб спекти. Однак, компанія Natural Machines працює над новою моделлю, яка планує здійснити застосування різних температур для приготування їжі. І 3D-принтер зможе друкувати і готувати їжу за один етап. Представники компанії стверджують, що міні-виробництво рослинної їжі скоротиться до розмірів печі. Передбачається застосування Foodini в якості помічника для кухні і реалізації як складних завдань (наприклад, створення прикрас для торта), так і простих, (наприклад, розминка тіста для піци) [2].

Широке застосування 3D-принтери знайшли в медицині. Так у Centre for Applied Reconstructive Technologies в Surgery відбулась операція в якій відновили обличчя людини. А імплантат був виготовлений із металу і вирощених клітин людини за допомогою тривимірного друку. Цим самим запобігаючи відторгненню. Що дозволить людям у майбутньому не шукати донорів органів, а друкувати органи з власних стовбурових клітин. І робити операції даного типу більш дешевшими і швидшими у здійсненні і менш небезпечними.

Компанія Oxford Performance Materials, штат Коннектикут, США успішно здійснила операцію, у результаті якої пацієнт отримав імплант шматка черепа, після того, як була створена точна модель його черепа за допомогою 3D-сканера. Ця модель враховує всі індивідуальні особливості будови черепа пацієнта і характеру травми, а також дозволяє виготовити ідеальний імплантат. Надрукований череп не є монолітним шматком пластмаси, а створеним із 23 кісток з яких складається наш череп. На його поверхні вигравірувані всі дрібні деталі. На виготовлення подібного черепа затрачається два тижні, після сканування, і обходиться він у 1000 \$, що в рази дешевше за традиційні методи. Модель черепа вже зараз допомагає багатьом людям у США з черепно-мозковими травмами. Дану технологію пропонують ввести до 2020 року.

Науковці надрукували на 3d принтері вухо, що виглядає і діє як природне. Основним завданням розробників цього вуха стало відпрацювання технології суміщення електричних і біологічних компонентів у єдину живу тканину. Потенційно такі пристрої можна використовувати не тільки для

«розширення слухового діапазону в область радіочастот», а й, наприклад, для дистанційного контролю за станом протезів.

Дослідниками проводиться безліч успішних експериментів з друкування живої тканини на 3d-принтерах. У даний час в основному проводяться випробування, але якщо все буде розвиватися такими ж швидкими темпами, то років через 10 почнуть друкувати деякі органи. При цьому тканина що створюється на 3D принтері аналогічна звичайній. Однак замість різних фарб використовуються різні типи клітин. Для створення прототипу штучної печінки фахівці компанії використовували три типи клітин: гепатоцити, зірчасті клітини і клітини епітелію, що вистилають кровоносні судини.

Компанія Organovo друкує клітини печінки, а також тканини ока в партнерстві з Національним інститутом очей і Національним центром для просування трансляційних наук. Так вчені запропонували змішування людських стовбурових клітин з собачими м'язовими клітинами. Друк хряща є найбільш реалістичним типом біодруку, на відміну від друку цілих органів, які з'являться лише через багато років, хоча застосування 3D-друку зростає в медицині досить швидко.

Зокрема, отримані штучні тканини зараз застосовуються для випробувань і тестування ліків. Достовірністю результатів тестування є те, що клітини штучної тканини починають утворювати повноцінні контакти, виробляти альбумін і цитохроми, а також виконувати інші функції печінки. А також штучна тканина здатна автономно існувати п'ять днів, у той час як культури клітин потрібно пересівати кожні два-три дні.

Справжньою революцією у сфері лікування захворювань спини є створення міжхребетних дисків на 3d-принтері. Під час повного руйнування диска лабораторія може створити повністю новий диск, який буде ідеально підходити для хребта конкретного пацієнта. При цьому вони використовують особливий матеріал з високим вмістом стовбурових клітин. З цим матеріалом і працює 3D-принтер. Коли стовбурові клітини починають контактувати з «рідними» клітинами міжхребцевого диска, вони трансформуються у відповідні тканини, відновлюючи, таким чином, пошкоджені місця. Через пару тижнів пацієнт має бути здоровим і не відчувати проблем з оновленим диском. Реалізація цієї технології знаходиться на завершальному етапі. Уже завершені дослідження на щурах, випробування на близько 100 «пацієнтах». Зараз переходять до завершального етапу - перевірити технологію на людях. Перед тим як пройти випробування на людях потрібно отримати кілька формальних підтверджень і схвалення від Адміністрації з контролю за продуктами харчування та ліками США.

Дослідники Університету Glasgow стверджують, що створення хімічних сполук на молекулярному рівні за допомогою 3D-принтера можлива. Вони створили прототип 3D "Chemputer", що робить ліки і медикаменти. Їх завданням є здійснення революції у фармацевтичній промисловості, яка дозволить пацієнтам друкувати власні ліки згідно хімічного рецепту, який вони отримують у аптеці.

За допомогою 3d-принтерів вже друкують багато протезів, причому з урахуванням індивідуальних особливостей людини. Так на виставці Inside 3d printing було представлено багато різних протезів, причому навіть особливо складних, які в реальному житті відчувають сильні навантаження. Щоб підвищити їх міцність, у протезах залишають спеціальні мікропорожнини для міграції власних клітин кісткової тканини пацієнта. Саме за такою технологією працюють компанії Lima та Adler [4].

Військова промисловість розробляє компоненти 3D друкованих прототипів костюмів, для захищення солдат на полі бою. Цю програму вони назвали Талос (Tactical Напад Light - оператор масті). Ескіз Талос включає в себе: систему охолодження для підтримки комфортної температури в костюмі, козирок Google Glass як аналог, а також вбудований екзоскелет, розроблений [Ekso](#) bionik, для розрахунку сили військових нести вагу у сотні кілограм. А також надрукові захисні засоби, наприклад: шоломи, колеса для велосипедів і іграшки для маленьких дітей.

У військовій галузі 3D-принтер успішно надрукував пістолет. Розробляючи цей продукт компанії, намагаються продати його або САД дизайн для них. Конгрес продовжив на 10 років закон про вогнепальну зброю, який забороняє такий тип зброї, що не може бути виявлена за допомогою металевих детекторів або рентгенівських сканерів. Проте, 3D надрукована зброя з невеликим шматочком металу, не заборонена Законом.

Авіакомпанія Boeing була однією з перших розробників технології 3D-друку, і складала понад 20 000 3D друкованих частин для 10 різних видів військових і комерційних літаків. 787 Dreamliner вже має у своєму складі тридцять 3D друкованих частин, у тому числі повітропроводів і петель, що є

рекордом для галузі. Використовуючи Stratasys 3D-принтери, компанія також оформила салон літака. Крім цього компанія підтримує [підсумовування виробничих програм](#) Університету Шеффілда і Університету Ноттінгема у Великобританії. Де є дослідження, для аерокосмічної та інших виробничих секторів, що використовують технологію 3D-друку.

Китайська компанія Shanghai WinSun Decoration Design Engineering Co випустила нові зразки і додаткові відомості про 3D-друковані будинки. Десять будинків були побудовані повністю з перероблених матеріалів, менш ніж за 24 години. 3D-принтер вимірює 32 метри в довжину, від 10 метрів у ширину і 6,6 метрів у висоту і цілком здатен друкувати будинки у 200 квадратних метрів. Такий будинок уже побудований в Кінпу районі Шанхаю. Під час будівництва застосовується суміш будівельних і промислових відходів інших будинків. Такий новий тип 3D-друку структури є екологічно чистим і економічно ефективним. Недорогі матеріали, які використовувалися під час друку і відсутність робочої сили, означає, що кожен будинок може бути надрукований за ціною меншою \$ 5000. Принтер цієї компанії був розроблений кілька років тому. При цьому деталі для принтера були куплені за кордоном, а зібрана машину на фабриці в Сучжоу. Компанія Shanghai WinSun Decoration Design Engineering Co планує побудувати цілу віллу за допомогою принтера та сто переробних заводів.

Представники компаній Китайської Народної Республіки оголосили, що перший 3D-надрукований проект будинку буде розташований в Циндао [3].

Компанія Форд розробила кришки двигуна для 2015 Ford Mustang з 3D-принтерів. Автокомпанія використовує 3D-технології друку з 1980 року. Згідно інформації сайту компанії Ford, виробництво традиційними методами займе чотири місяці і 500 000\$, а застосовуючи 3D-друк - чотири дні і 3000\$. Компанія планує працювати з 3D-принтерами в найближчому майбутньому, використовуючи для друку пісок і прямий друк металу.

Великі інвестиції в дослідження 3D-друку зробила компанія [General Electric](#). Їхньою метою є розробка понад 85 000 паливних форсунок для нових реактивних двигунів Leap. Принтери можуть виготовити сопла з однієї металевої заготовки і готовий виріб міцнішим і легшим, ніж розробки виготовлені на традиційній складальній лінії. Тим не менш, 3D-принтери в даний час на ринку не можуть виробляти сопла досить швидко.

Клієнти [американської ювелірної компанії Pearl](#), можуть отримати унікальні прикраси, вибравши конкретні метали, дорогоцінне каміння чи діаманти, шляхом їх 3D-друку. Серед них вісім видів металу (також платина і рожеве золото), а також безліч діамантів і інших дорогоцінних каменів, таких як сафіри і смарагди. А за допомогою програмного забезпечення САПР компанія Pearl робить цифровий файл користувацьких ювелірних виробів, для перетворення в 3D друковані термопластичні воскової форми, за допомогою [Solidscapе T-76](#) Printer 3D. Після цього метал заливається в форму та додаються дорогоцінні і штучні камені.

Сучасні компанії прагнуть зробити 3D-принтер простішим у використанні і за рахунок цього швидше використовуючим середнім споживачем. Так зокрема, дві компанії, MIT і Корнелла створили пристрій [Matter.io](#). Основним завданням розробників було зробити 3D конструкцію для онлайн друку. Засновники Matter намагалися зробити легке вставлення файлів на веб-сайтах, для завантаження, налаштування і роздрукування дизайну перед відправленням файлів до [Shapeways](#) [5].

Однак, при усіх позитивних властивостях, на думку дослідників Іллінойського технологічного інституту, 3D-принтери можуть становити ризик для здоров'я людини під час використання їх у домашніх умовах. Згідно досліджень проведених у 2013 році, викиди від настільних 3D-принтерів схожі на спалювання сигарети чи приготування їжі на газовій чи електричній плиті. Під час нагрівання пластику і друку машини, що використовують PLA нитку, випромінювання становить 20 мільярдів надтонких частинок в хвилину, а ABS - до 200 мільярдів частинок у хвилину. Ці частинки можуть осідати в легенях або крові і становлять небезпеку для здоров'я, особливо для тих, хто хворіє астмою.

Кухонні товари популярні в 3D-друці, але безпека використовуючих матеріалів залишається під питанням. Можна роздрукувати вилку чи ложку з особистого принтера MakerBot, але якщо використовується АБС-пластик. Проте існує більш безпечна сировина - нитки, які можна покласти в рот, але вони ще не є широко доступними. Багато моделей 3D-принтерів мають місця, де бактерії можуть легко рости, якщо вони не очищаються належним чином. Для того, щоб більш безпечно виробляти 3D друковану їжу і кухонні приладдя, існує потреба в FDA затверджених машинах.

Висновки. Отже, проаналізувавши продукцію 3-D принтерів, робим висновок, що попит на дану технологію надзвичайно великий, завдяки дешевизні і мобільності виробництва. Проте, промисловість стикається з проблемами пов'язаними з впровадженням 3D-друку шляхом швидкого прототипування. Крім того 3D-друк повинен доповнювати або підміняти продукти чи компоненти, виготовлені традиційно і створювати елементи, які можуть бути виготовлені ним. Тому для масового використання принтерів необхідно збільшити їх продуктивність, функціональність і різноманітність.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. <http://www.naturalmachines.com/>
2. <http://www.techtimes.com/articles/19684/20141108/natural-machines-3d-printer-foodini-promises-to-whip-up-delicious-meals-in-a-jiffy.htm>
3. <http://3dprinterplans.info/>
4. <http://medicena.ru/blogpost/3d-printeryi-v-meditsine-ih-nastoyashhee-i-budushhee/>
5. <http://www.techrepublic.com/article/3d-printing-10-companies-using-it-in-ground-breaking-ways/>

СЕКЦІЯ «АВТОМАТИЗАЦІЯ НА ТРАНСПОРТІ»

УДК 629.113.066

Решетило О.М., Магера Б.О.

Луцький національний технічний університет

E-mail: mahera@mail.ua

ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ЗАРЯДУ АКУМУЛЯТОРНОЇ БАТАРЕЇ АВТОМОБІЛЯ

О.М. Решетило, Б.О. Магера. Лабораторний стенд для дослідження характеристик системи заряду акумуляторної батареї автомобіля

Розглянуто етапи створення лабораторного стенду для дослідження характеристик системи заряду акумуляторної батареї автомобіля.

Ключові слова: *електрична система автомобіля, генератор, регулятор напруги, акумуляторна батарея, електродвигун, перетворювач частоти.*

A.N. Reshetylo, B.A. Magera. Laboratory model systems for research characteristics of the vehicle battery charge

The stages of creating the laboratory model for research of characteristics of the system charge the battery of the vehicle.

Keywords: *vehicle electrical system, generator, voltage regulator, battery, electric motor, frequency converter.*

А.Н. Решетило, Б.О. Магера. Лабораторный стенд для исследования характеристик системы заряда аккумуляторной батареи автомобиля

Рассмотрены этапы создания лабораторного стенда для исследования характеристик системы заряда аккумуляторной батареи автомобиля.

Ключевые слова: *электрическая система автомобиля, генератор, регулятор напряжения, аккумуляторная батарея, электродвигатель, преобразователь частоты.*

Вступ.

Застосування складних електронних систем керування на сучасних автомобілях викликає необхідність створення діагностичних систем, до складу яких входять вмонтовані засоби діагностування та зовнішні діагностичні прилади. Вирішення питань, пов'язаних з побудуванням та експлуатацією таких діагностичних систем, здійснюється на підставі загальних положень та методів технічної діагностики.

Практична підготовка фахівців у галузі автомобільної електроніки здійснюється в умовах навчального закладу, в підрозділах виробництва електронних пристроїв та сервісу АТЗ. Для підвищення ефективності навчального процесу використовують різноманітні лабораторні стенди і промислове діагностичне устаткування. На сьогодні вітчизняними та закордонними виробниками пропонується багато різноманітних діагностичних приладів промислового призначення (автомобільні тестери, мотор-тестери, сканери тощо). Перелічені прилади не завжди доцільно використовувати в умовах навчального процесу через їх невиправдану вартість, необхідність мати автомобіль як об'єкт діагностування та спеціальне приміщення (бокс) для його обслуговування, потреба у витратних матеріалах та паливі.

В статті наводяться результати розробки лабораторного стенда для дослідження характеристик електричної системи автомобіля з використанням електродвигуна як альтернатива двигуну внутрішнього згорання. Застосування такого стенду в умовах навчального закладу дозволяє підвищити ефективність практичної підготовки фахівців за мінімальних витрат на лабораторне обладнання.

Постановка задачі.

Стенд для проведення практичних занять в аудиторному приміщенні повинен мати настільне виконання та живлення від промислової мережі. У вимірювальному комплексі стенда потрібно передбачити виведення вимірювання параметрів сигналів у колах системи.

Етапи розробки.

Отже, для використання лабораторного стенда для дослідження характеристик електричної системи автомобіля в аудиторних умовах замість двигуна внутрішнього згоряння використаємо електродвигун «AIP 63 B4 Y2» потужністю 370 Вт. Використаємо генератор автомобіля «Москвич 412», для його збудження візьмемо автомобільний акумулятор.

Частота обертання вала електродвигуна 1370 об/хв., за допомогою шківів збільшимо передаточне число в двічі на генератор, таким чином отримаємо частоту обертання в 2740 об/хв. на роторі генератора. Для генератора автомобіля «Москвич 412» частота обертання ротора, при якій досягається напруга 12,5 В при температурі $20 \pm 5^\circ\text{C}$ генератора: 1) при струмі 0 А = 1100 об/хв. 2) при струмі 32 А = 2000 об/хв. Таким чином ми зможемо наглядно в лабораторних умовах відтворити роботу генератора.

Для регулювання частоти обертів електродвигуна використаємо перетворювач частоти «MFC 710». Таким чином ми зможемо спостерігати за показами датчиків та подальші зміни їх показів.

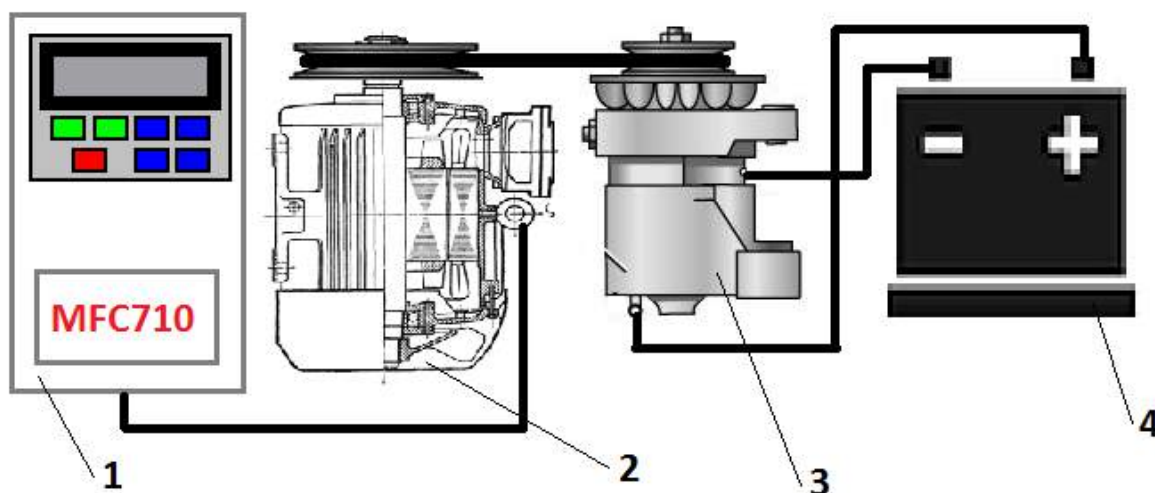


Рис. 1. Лабораторний стенд

На рисунку 1 зображено вид лабораторного стенда зверху, 1 – перетворювач частоти «MFC 710», 2 – електродвигун «AIP 63 B4 Y2», 3 - генератор автомобіля «Москвич 412», 4 – акумулятор.

З боку до стенда прикріплений щит із датчиками. На щиті розміщені: 2 вольтметри, 1 амперметр, 1 тахометр, 1 лампочка, 1 вимикач. Перший вольтметр вимірює напругу яку подає генератор на акумулятор, амперметр вимірює струм який споживає акумулятор від генератора, тахометр вимірює частоту обертання ротора генератора. Вимикач призначений для вмикання і вимикання лампочки, другий вольтметр призначений для визначення напруги в автомобільній мережі, вмикається разом із лампочкою.

Висновки. За результатами досліджень складено комплектацію та розроблено конструкцію стенду, випробувані датчики для дослідження характеристик. Розроблений лабораторний стенд дозволить підвищити інформативність викладення матеріалу та покращити якість засвоєння учбового матеріалу студентами, використовуючи його в аудиторних умовах. Він може використовуватись як для дослідження та перевірки автомобільних регуляторів напруги, так і налаштування системи заряду акумуляторної батареї.

Список використаної літератури

1. Бороденко Ю.М. Діагностика електрообладнання автотранспортних засобів: Навчальний посібник. – Харків: ХНАДУ, 2006.- 328 с.
2. <http://uk.wikipedia.org/wiki/>

УДК 629.113

Решетило О.М., Павлік П.В.

Луцький національний технічний університет

E-mail: pashapavlik@mail.ru

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ЯКОСТЮ ПОДАЧІ ПОВІТРЯ В ДВИГУН ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ АВТОМОБІЛЯ

О.М. Решетило, П.В. Павлік. Автоматизована система керування якістю подачі повітря в двигун внутрішнього згорання автомобіля

Завдання даної роботи є зменшення затрати палива та зменшення викидів вуглекислого газу в атмосферу. Для отримання даного результату ми використаємо іонізатор-активатор кисню повітря, електродвигун з крильчаткою (турбіна), та насос подачі води у двигун внутрішнього згорання. Регулювання та керування буде здійснюватиметься за допомогою плати Arduino.

Ключові слова: іонізатор-активатор кисню повітря, електродвигун, турбіна, насос подачі води, двигун внутрішнього згорання, Arduino.

O.M. Reshetylo, P.V. Pavlik. Automated control system of quality air supply to the combustion engine car

The objective of this work is to reduce fuel consumption and reduce carbon dioxide emissions into the atmosphere. To obtain this result we use Ionizer oxygen-activating air motor with impeller (turbine) pump and the water supply in the internal combustion engine. Regulation and control will be carried out using Arduino board.

Keywords: ionizer oxygen-activating air, motor, turbine, pump water supply, internal combustion engine, Arduino.

А.Н. Решетило, П.В. Павлик. Автоматизированная система управления качеством подачи воздуха в двигатель внутреннего сгорания автомобиля

Задача данной работы является уменьшение затраты топлива и уменьшения выбросов углекислого газа в атмосферу. Для получения такого результата мы используем ионизатор-активатор кислорода воздуха, электродвигатель с крыльчаткой (турбина), и насос подачи воды в двигатель внутреннего сгорания. Регулирование и управления будет осуществляться с помощью платы Arduino.

Ключевые слова: ионизатор-активатор кислорода воздуха, электродвигатель, турбина, насос подачи воды, двигатель внутреннего сгорания, Arduino.

Вступ. Вплив автомобільного транспорту в забрудненні навколишнього середовища і негативному впливі на населення (очевидно) ще більш істотний, ніж прийнято вважати.

Постановка проблеми: Справа в тому, що, по-перше, основна кількість автомобільного транспорту зосереджена в місцях з високою щільністю населення - містах, промислових центрах. По-друге, шкідливі викиди від автомобілів виробляються в самих нижніх, приземних шарах атмосфери, там, де протікає основна життєдіяльність людини і де умови для їх розсіювання є найгіршими. По-третє, відпрацьовані гази двигунів автомобілів містять висококонцентровані токсичні компоненти, що є основними забруднювачами атмосфери. Час, протягом якого шкідливі речовини природним чином зберігаються в атмосфері, оцінюється від десяти діб до півроку. І з ростом цін на паливо ми вважаємо за доцільне зробити автоматизовану систему для зменшення викидів вуглекислого газу та витрати палива в автомобілях з двигунами внутрішнього згорання.

Метою даної роботи є розробка автоматизованої системи керування якістю подачі повітря в двигун внутрішнього згорання автомобіля.

Основні результати дослідження. Іонізатор-активатор кисню повітря (рис. 1) призначений для якісного покращення характеристик паливно-повітряної суміші в камері згорання бензинових або дизельних двигунів внутрішнього згорання, шляхом активації кисню повітря високою напруженою промислових частот без виникнення електричного розряду, навколо електрода-активатора.

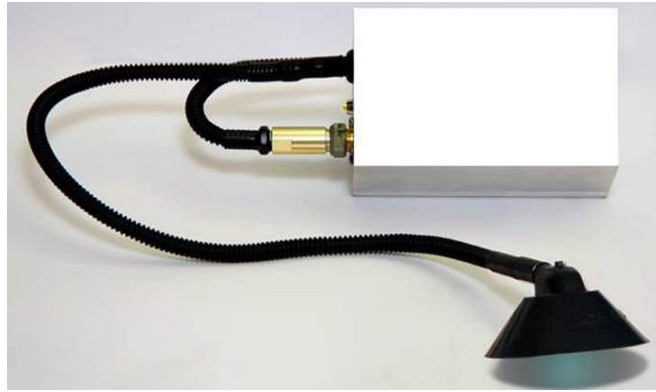


Рис.1. Іонізатор-активатор кисню повітря

Електродвигун з крильчаткою, на відміну від турбіни (рис. 2), що стандартно використовується для пропорційного нагнітання повітря в сучасних двигунах, ми використовуємо в якості турбіни для збільшення кількості подачі повітря в паливну систему автомобіля. Частота обертання вала електродвигуна підвищується пропорційно збільшенню кількості спалюваного за одиницю часу палива. Але для горіння бензину необхідний неабиякий запас повітря в двигуні. Тобто, чим більше спалюємо бензину, тим більша кількість повітря потрібна, яке необхідно нагнітати в двигун.

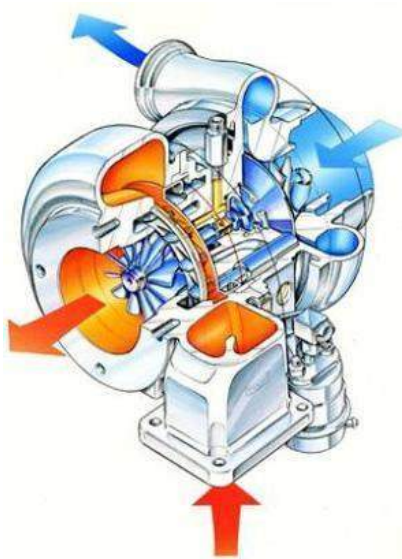


Рис. 2. Повітряна турбіна

Подача води в двигун збільшить його потужність, забезпечить зменшення витрати пального та зменшить викиди вуглекислого газу. Для подачі води у двигун ми використаємо форсунку.

Також ми будемо використовувати датчики холо, датчик тиску повітря, цифровий p-кодер, витратомір для води та фільтри для повітря.

Для контролю та регулювання ми використаємо плату Arduino (рис. 3).

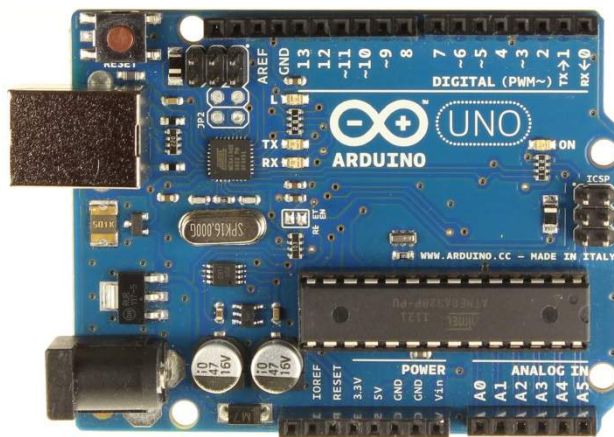


Рис. 3. Плата Arduino

Висновки. За результатами досліджень розроблено автоматизовану систему керування якістю повітря, що подається в паливну систему двигуна внутрішнього згорання автомобіля. Це дозволить збільшити потужність двигуна, зменшити витрату палива та кількість забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу.

Список використаної літератури

1. <http://uk.wikipedia.org/wiki/>
2. В.Ф. Кисликов, В.В. Лущик, Будова й експлуатація автомобілів. – Київ: 2009.
3. В.М. Скляр, В.П. Волков, Р.М. Кузнецов, М.В. Скляр, В.В. Стельмашук, Конструкція автомобіля. Частина перша: "Особливості конструкції двигунів". – Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Луцький національний технічний університет, 2012.

УДК 681.518.5

Усік О.С., Федік Л.Ю.

Луцький національний технічний університет

E-mail: olsanking@mail.ru

АНАЛІЗ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛЕМ

У цій роботі розглянуто провідні технології для автоматизації автомобіля та їх складові, що починають входити в масовий ужиток. Описано їх принципи роботи, а також наведено дані щодо перспектив розвитку у цій галузі.

Ключові слова: автоматизація, транспорт, керування, автомобіль, навігація.

O.S. Usik, L.Y. Fedik. Analysis of automated systems driving. In this paper, the leading technology for automation of vehicles and their components that are beginning to enter the mass use. Describe their principles of operation and provides data on the prospects of development in this field.

Keywords: automation, transport, control, car, navigation.

О.С.Усик, Л.Ю. Федик. Анализ автоматизированных систем управления автомобилем. В этой работе рассмотрены передовые технологии для автоматизации автомобиля и их составляющие, что начинают входить в массовый обиход. Описаны их принципы работы, а также приведены данные о перспективах развития в этой области.

Ключевые слова: автоматизация, транспорт, управление, автомобиль, навигация.

Постановка проблеми. Аналіз новітніх автоматизованих систем керування автомобілем.

Автомобільний транспорт займає значну роль у світі. Оскільки він взаємодіє з усіма існуючими видами транспорту, володіє кращою маневреністю і можливістю забезпечити доставку вантажів «від дверей, до дверей» при низькій собівартості перевезень. Тому ним перевозиться найбільша кількість вантажів (більше 50% усіх вантажоперевезень) [1].

Окрім того, щоб рухатись сучасне авто повинне задовільняти користувачів широким спектром інформаційних технологій. Тому важливою частиною сучасний автомобіль є його електрообладнання. Воно складається з пристроїв, що системно виробляють, передають і споживають електроенергію. Залежно від моделі та комплектації виділяють:

- ABS - антиблокувальну систему коліс (антиюзовий автомат гальмування);
- SRS - систему безпеки (подушки безпеки, блоки ременів і т.д.);
- EFI - електронну систему контролю впорскування палива (для бензинових двигунів);
- автоматичну коробку передач з електронним управлінням та інші пристрої.

У найновіших авто усі системи з електромереж повністю автоматизовані та контролюються бортовим комп'ютером. Тому окрім своїх функцій вони мають ряд розширень, що покращують роботу, додають можливостей та підвищують ергономічні якості.

Історично в процесі створення автотранспорту визначилися понад 100 000 видів автомобільного устаткування, а також пристосувань котрі беруть участь у автоматичних процесах. Серед новітніх автоматизованих систем керування автомобілем особливо виділяються: GPS навігація, гіроскопи та радар.

Навігаційна система автомобіля включає в себе систему GPS навігації та допоміжні прилади. Приймач вловлює сигнал від трьох і більше супутників, рис.1, заміряє час затримки проходження сигналу від кожного з них і автоматично розраховує своє місце розташування - географічні координати: широту, довготу, а також висоту над рівнем моря. Ці дані процесор пристрою співвідносить з електронною картою, завантаженою в пам'ять приладу. Завдяки цьому користувач бачить на дисплеї зображення географічної карти, на якій показується і рухається "точка". Ця технологія дає можливість контролювати швидкість транспортного засобу.

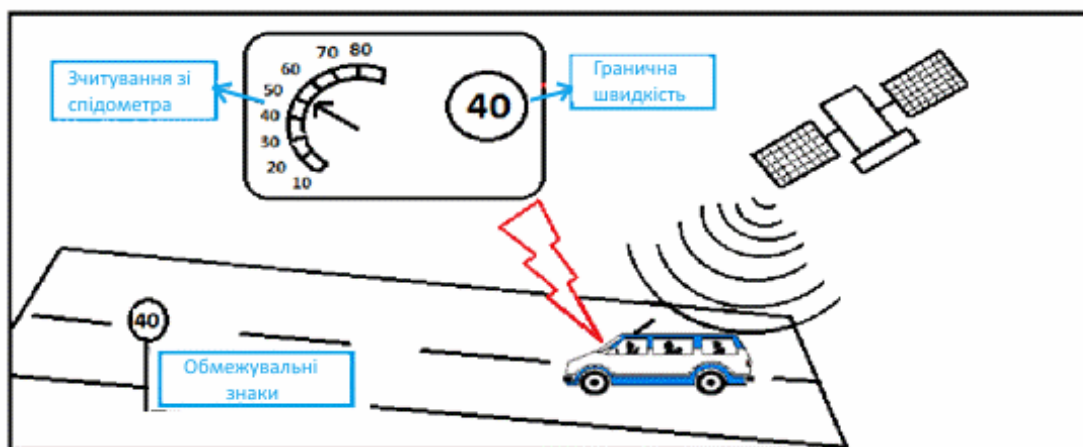


Рис. 1. Схема GPS навігації та контролю транспортного засобу

Принцип роботи гіроскопа для автомобільних навігаційних систем базується на повороті маятника навколо осі кочення. При цьому виникає сила Коріоліса, перпендикулярна площині кочення маятника. Датчик складається з так званої біморфної пластини. Яка являє собою дві керамічні пластини з різною поляризацією, з'єднані разом. На одну з пластин біморфа подається високочастотна напруга, під дією якої весь біморф коливально рухається. При цьому з другої пластини знімається напруга, що виникає під час коливання, викликаного коливаннями першої пластини. Під час повороту пластин навколо своєї осі виникає сила Коріоліса, що змінює характер коливань керамічних пластин і призводить до зміни напруги, що зчитується контактами підключеними до другої пластини. Далі, цей сигнал обробляється і на виході гіроскопічного датчика виходить напруга, яка прямо пропорційна швидкості повороту датчика навколо робочої осі. Ця техніка виміру дозволяє домогтися зниженого значення шумів, у порівнянні з існуючими методиками, що застосовуються в акселерометрах.

Широко застосовується в автомобільному транспорті радар. То б то пристрій який працює за ефектом Доплера. А саме: пристрій направляє радіоімпульси, які відбиваються від об'єкта і «летять» назад. Потім комп'ютер обчислює моментальну швидкість цього об'єкта, з деякою похибкою.

За останні роки в автомобільному транспорті впроваджені технології автоматизації що сколихнули світ автомобілебудування та проектування транспорту. Зокрема, LIDAR, GENIVI, Trizen/AGL.

LIDAR (англ. Light Detection and Ranging, лідар) – це технологія отримання та обробки інформації про віддалені об'єкти за допомогою активних оптичних систем, що використовують явища відбиття світла і його розсіювання в прозорих і напівпрозорих середовищах. Вона є прямим потомком радара і схожа за принципом роботи. Технологія в автомобілебудуванні найбільш розвинута компанією Google і використовується на Google Car.

GENIVI ідентифікують як інформаційну систему зв'язку з користувачем (водієм і пасажиром). Офіційно GENIVI Альянс – це некомерційний союз в автомобільній промисловості, який прагне до введення широкоприйнятих інформаційно-розважальних технологій в автомобілі на основі платформи з відкритим кодом [3, 4].

Основні елементи модуля управління систем GENIVI, котрий керує усіма пристроями і системами зв'язку з користувачем зображено на рис. 2. Усі елементи збудовані на програмному забезпеченні з відкритим кодом що надається виробниками (Open Source Software Providers). До цих елементів відносяться: Compliance Specification (англ. допустимі специфікації), Architecture (англ. архітектура системи), Interface (англ. інтерфейси зв'язку), Near Product-Ready & Product-ready code (англ. програмний код готового продукту і його складових).

GENIVI зв'язує між собою платформи з закритим програмним кодом (Close Source Platform Providers) Windows та QNX та відкриті програмні рішення компанії Linux. Це відкриває унікальні можливості роботи з “Хмарою”, онлайн ідентифікації користувачів, сповіщень про стан автомобіля коли користувач перебуває на відстані від нього та інші. При цьому відкриті стандарти інтерфейсів (Open Standard Interfaces) – це зв'язок з мобільними пристроями через спеціалізовані програми. У специфікації визначено лише пристрої з програмним забезпеченням Android Auto та Apple CarPlay.

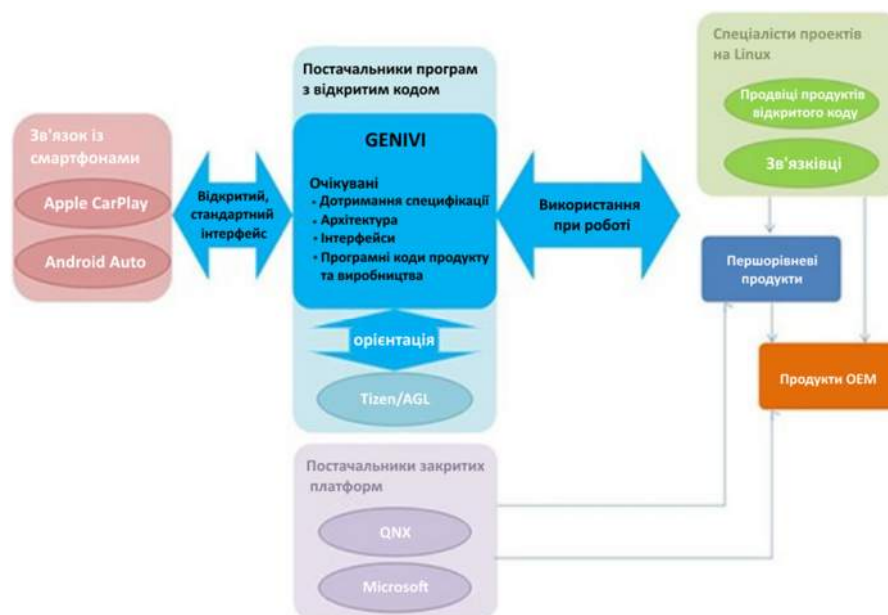


Рис. 2. Основні елементи модуля управління систем GENIVI

GENIVI є відкритою автомобільною операційною системою, що має можливості графічного контролю за параметрами транспортного засобу та зв'язку з найрізноманітнішими платформами. У специфікацію включено моніторинг ABS, SRS, EFI, коробки передач і виводу результатів досліджень на екран користувачеві. До системи можливе підключення будь-яких додаткових пристроїв спостереження зв'язку, ідентифікації, контролю, обчислень, прийому та передачі даних і т.д.

Автомобільні компанії, що впровадили модуль управління систем GENIVI є: BMW Group, Hyundai, Jaguar Land Rover, Nissan, PSA Peugeot Citroen, Renault, SAIC Motor.

Основою запроваджених ідей GENIVI стала платформа Trizen/AGL. Її призначенням є автомобільні інформаційно-розважальні системи (IVI).

Зокрема, Tizen/AGL - це платформа, яка розвивається у межах проекту організації Linux Foundation, за участю LiMo Foundation, Intel і Samsung. Проект продовжує розвиток систем MeeGo і LiMO, але відрізняється використанням Web API та веб-технологій (HTML5/JavaScript/CSS) для створення мобільних додатків [5, 6].

Розроблена, випущена, впроваджена завдяки платформі GENIVI система Tizen IVI 3.0 повністю відповідає специфікації GENIVI 7.0. Вона визначає вимоги щодо забезпечення сумісності програмних продуктів з апаратними компонентами IVI-систем і можливості взаємозамінності програмних платформ. IVI-система може застосовуватися для виконання різного типу автомобільних додатків, що використовуються для оснащення автомобільних інформаційно-розважальних систем (IVI), інтерактивних приладових панелей, вбудованих інформаційних систем і інших автомобільних пристроїв. З підтримуючих у платформі апаратних пристроїв відзначені плати Nexcom VTC 1010-IVI і MinnowBoard Max.

Плата NEXCOM VTC 1010-IVI, забезпечує продуктивність, надійність і масштабованість, під час створення систем автоматизованого керування транспортом. На базі процесорів E3800 сімейства продуктів Intel® Atom™ (раніше під кодовою назвою "Bay Trail"), VTC 1010-IVI має широкий діапазон робочих температур, подвійний WWAN і SIM, вбудований в GPS з додатковим численням, інтелектуальне управління живленням транспортного засобу та чотири міні-PCIe розширення. VTC 1010-IVI може доставити технології телематики в режимі реального часу голосового зв'язку і передачі даних, відстеження місцезнаходження транспортного засобу і навігації, мобільне відеоспостереження, а також систем (IVI) у автомобілі.

У той же час плата MinnowBoard MAX є відкритою для користувачів і розробленою разом із Intel® Atom™ E38xx серії SOC (відомого як Bay Trail). Ця плата має такі переваги, як: малий розмір, низьку вартість, високу продуктивність, гнучкість, відкриті стандарти порівняно з іншими. Плата MinnowBoard MAX була розроблена для орієнтування на усіх розробників вбудованих систем і виробників що входять до спільноти MinnowBoard MAX [7, 8].

Транспортні засоби, що здатні рухатися без участі людини називаються безпілотними. На сьогодні людина зуміла автоматизувати управління транспортом і відмовитися від своєї участі в цьому процесі. Першими галузями транспорту з безпілотним керуванням стали літаки та інші літальні апарати, а також поїзди.

Проблемою створення автотранспорту на основі безпілотного керування є неоднорідність наземних шляхів; різноманіття манер поведінки у відповідних ситуаціях передбачених рельєфом, погодними умовами, правилами дорожнього руху; недосконалість систем автоматизованого управління фізичними засобами, неточність датчиків і інші складові.

Виготовлення потужніших комп'ютерів дозволило на сьогоднішній день створити прототипи понад двадцяти безпілотних авто. Існує декілька великих програм з розробки безпілотного автомобіля, включаючи програму Європейської Комісії з бюджетом в 800 млн.євро, програму 2getthere в Нідерландах, дослідницьку програму АРГО в Італії, змагання DARPA Grand Challenge в США, а також проект «Безпілотний автомобіль Google».

Розглянемо розробку компанії Google як приклад автоматизованого управління автотранспортом.

Безпілотний автомобіль Google – це проект з розвитку технології безпілотного автомобіля. На даний момент проект реалізує лабораторія Google X. Очолює проект інженер Себастьян Тран, директор лабораторії штучного інтелекту Стенфордського університету, один з творців сервісу Google Street View. Ця команда займалася проектом Стенлі (англ. Stanley) в Стенфордському університеті, який отримав приз в \$ 2 млн від Міністерства оборони США, перемігши в 2005 році в конкурсі DARPA Grand Challenge. Команда, яка розробляє безпілотний автомобіль, також часто званий Гугломобіль, включає 15 інженерів Google, які раніше працювали над проектом DARPA Grand і міських проблем.

Ця машина є мінікаром нового покоління, рис. 2. При цьому GPS навігатор (1) сумісно з технологією Google Maps визначає місцеположення, лазерні аналізатори простору (2) будують об'ємну карту простору навколо автомобіля, відеокамера (3) здійснює ідентифікацію учасників дорожнього руху, а радар (4) проводить уточнення і апроксимацію.

Гранична швидкість безпілотного автомобіля Google задля безпечної їзди становить 40 км/год. Акумулятор розрахований на 160-ти кілометрову поїзду, корпус м'який, а пластикове скло оптичної форми, задля мінімальної шкоди.

За офіційними даними з участю безпілотного автомобіля компанії Google сталася лише одна аварія. Користувачі описували автомобіль як зручний та відкриваючий нові аспекти життя людям з обмеженими можливостями.

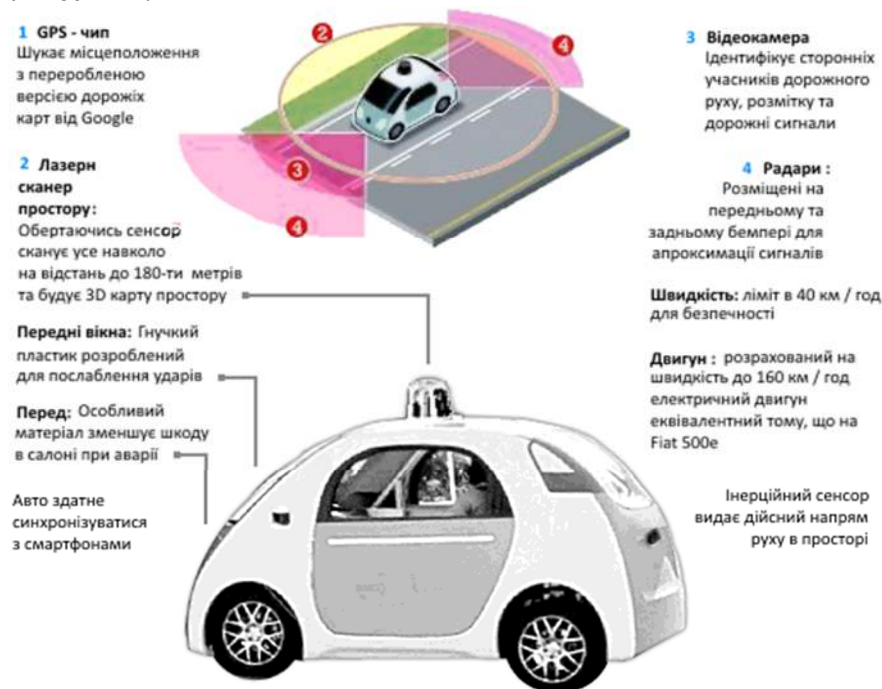


Рис. 2. Схема будови автомобіля Google Car: 1 - GPS навігатор; 2 - лазерні аналізатори простору; 3 - відеокамера; 4 - радар

Автомобіль побудований згідно специфікації GENIVI, що надає широкі можливості для спілкування з користувачем.

Серед автоматизованих складових автомобіля слід зазначити: головний комп'ютер, співпроцесори обробки інформації датчиків, датчики, систему керування двигуном, гальмівні пристрої, пристрої сповіщення, бортовий комп'ютер (на базі системи андроїд), фари, парктронік (в пізніх версіях) і іншу електроніку. Чи не найголовнішу роль відіграє LIDAR котрий складає найповнішу картину простору для бортового комп'ютера, що перетворює карти в корисну інформацію для управління транспортним засобом [2].

Висновки. Описані вище апаратні засоби є головним рушієм прогресу автоматизованого управління автомобілем. Їх доступність і швидке поширення збільшує кількість інвестицій в проекти і різноманіття продукції на ринку. Впровадження технології LIDAR та GENIVI в подальших розробках забезпечить виконання користувацьких вимог до продукції. А на сьогодні існуючі автоматизовані транспортні засоби розвиваються, щоб дедалі більше задовільняти поставлені економічні та ергономічні вимоги.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. http://studopedia.net/6_21447_znachennya-i-perspektivi-rozvitku-avtomobilnogo-transportu.html
2. <http://tommytoy.typepad.com/tommy-toy-pbt-consultin/2014/06/googles-self-driving-car-is-real-and-it-looks-like-a-tiny-bubble-car.html>
3. <http://velodynelidar.com/lidar/lidar.aspx>
4. <http://projects.genivi.org/home>
5. <http://www.genivi.org/genivi-members>
6. https://wiki.tizen.org/wiki/IVI/Tizen-IVI_3.0 , 4-те лютого 2015.
7. <http://www.nexcom.com/Products/mobile-computing-solutions/tizen-ivi-platform/tizen-ivi-platform/vtc-1010-ivi>
8. <http://www.minnowboard.org/faq-minnowboard-max/>

УДК 64.012.122

Лотиш В.В., Павлік П.В.

Луцький національний технічний університет

E-mail: pashapavlik@mail.ru

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ЕВАКУАЦІЇ НА БАЗІ НАВЧАЛЬНОГО КОРПУСУ ПОТЕБНІ 56

В.В. Лотиш, П.В. Павлік, розробка моделі евакуації на базі навчального корпусу Потебні 56

Завдання даної роботи є розробка моделі евакуації в середовищі AnyLogic. В даній роботі ми використовуємо такі бібліотеки AnyLogic пішохідну, презентація та елементи управління, також використаємо анімацію агента.

Ключові слова: *AnyLogic, пішохідна бібліотека, бібліотека презентація, бібліотека елементи управління, анімації агента.*

V.V. Lotysh, P.V. Pavlik, development of a model of evacuation on the basis of academic building Potebni 56

The objective of this work is the development of evacuation models in the AnyLogic environment. In this work we use such libraries AnyLogic pedestrian, presentation and controls, also use the animation of the agent.

Keywords: *AnyLogic, pedestrian library, presentation library, a library of controls, animations of the agent.*

В.В. Лотиш, П.В. Павлік, разработка модели эвакуации на базе учебного корпуса Потебни 56

Задача данной работы является разработка модели эвакуации в среде AnyLogic. В данной работе мы используем такие библиотеки AnyLogic пешеходную, презентация и элементы управления, также используем анимацию агента.

Ключевые слова: *AnyLogic, пешеходная библиотека, библиотека презентация, библиотека элементов управления, анимации агента.*

В даному проекті ми спроектували корпус навчального корпусу Потебні 56, розмістили області очікування в кожній аудиторії, кафедрах, їдальні, вбиральнях та інших приміщеннях корпусу. Також проклади шлях за допомогою елемента лінія спрямування, по якому будуть рухатись наші агенти (студенти, викладачі та інші) до кожного з перелічених приміщень. В елементі лінія спрямування ми вказали ймовірності попадання наших агентів в приміщення.

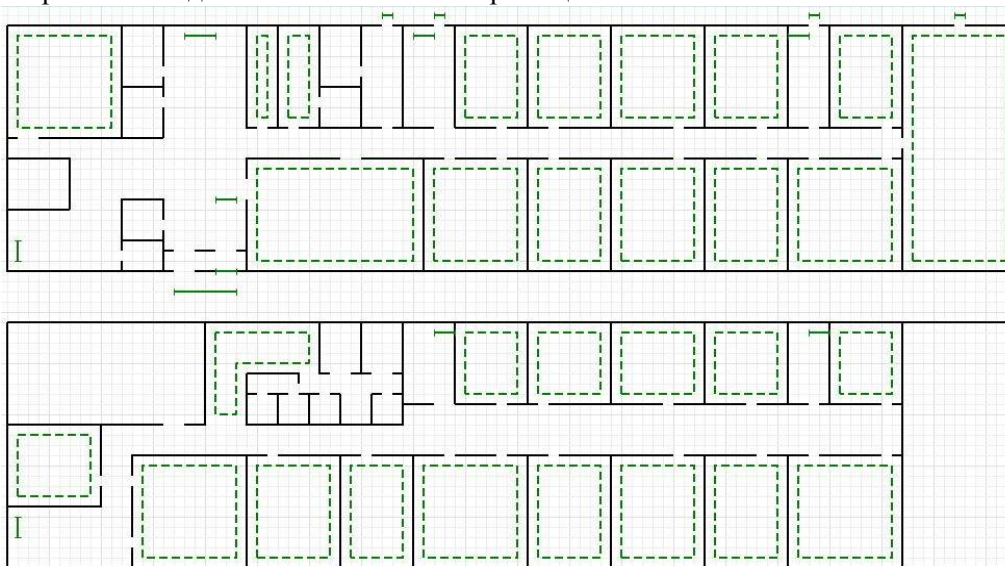


Рис.1. Перший і другий поверх приміщення з областями очікування та цільовими лініями

Принцип роботи нашої моделі, при запуску агенти починають заповнювати корпус, кількість агентів ми встановлюємо самі в коді програми. Агенти рухаються згідно прокладеного шляху, після того як всі заявки прийшли до заданих місць очкування, нажимаємо кнопку «Евакуація», ми бачимо як агенти будуть рухатись до всіх заданих виходів. Роботу програми можна відслідковувати, в 2d, 3d та діаграму процесу.

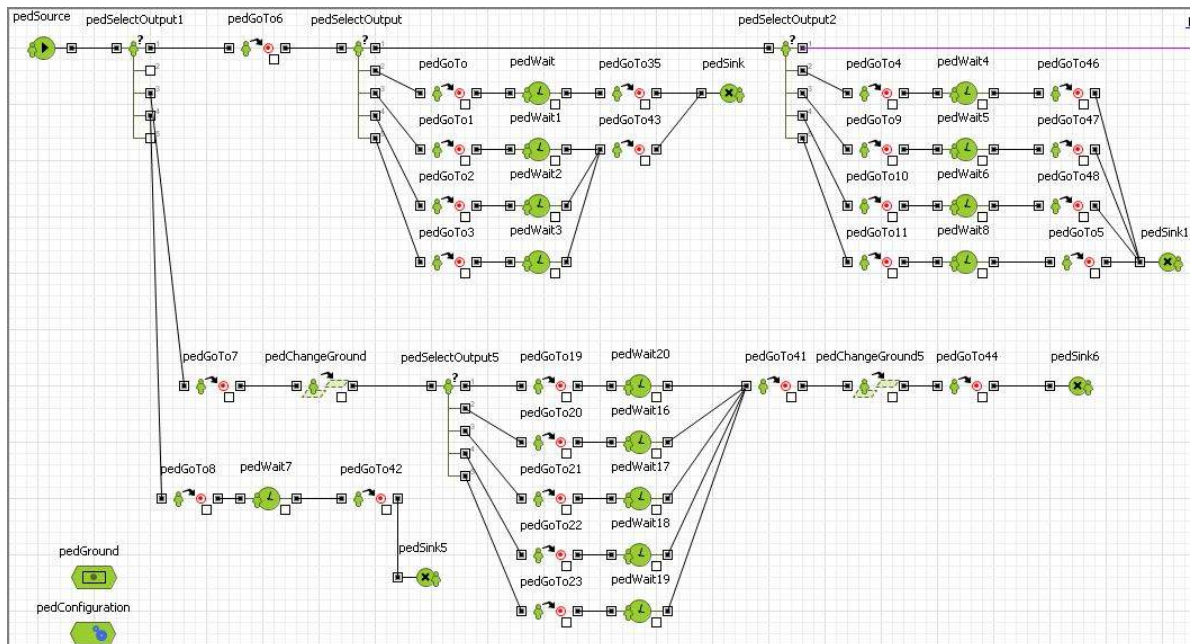


Рис.2. Діаграма процесу

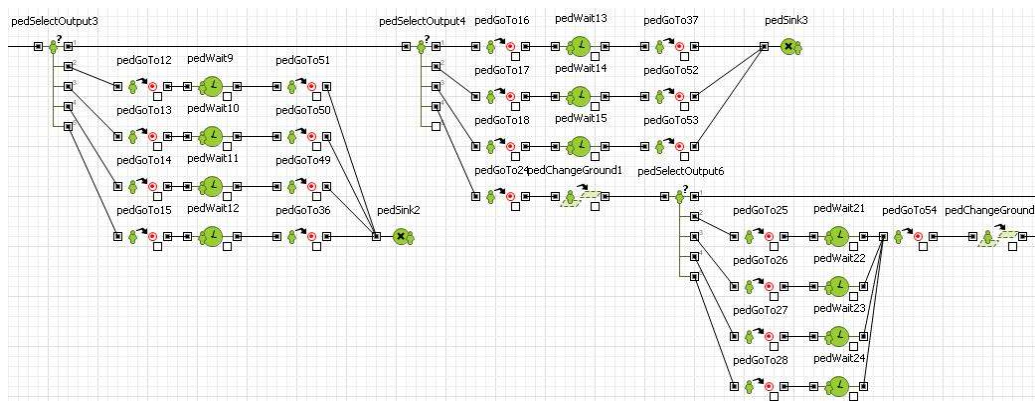


Рис.3. Діаграма процесу

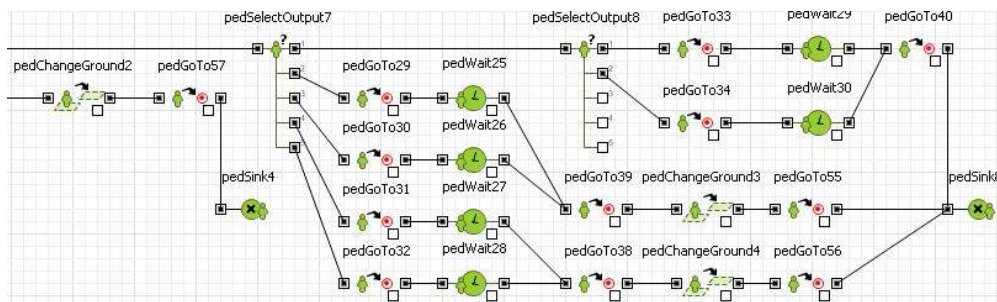


Рис.4. Діаграма процесу

За допомогою цієї моделі можна знімати різні статистичні дані, робити висновки. Модель може бути удосконалена, так як була зроблена не на повній версії AnyLogic і деякі можливості були не доступні.

Список використаної літератури

1. AnyLogic 6. Лабораторный практикум/ А.Е.Осоргин. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Самара: ПГК, 2012.
2. В.Д. Боев: Работа с ГИС картами в AnyLogic 7.1.
3. В.Д. Боев - Компьютерное моделирование. Пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic 7.
4. Д.Ю. Каталевский - Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении.
5. <http://www.anylogic.ru/>.

УДК 64.584.451

Божко О.П.

Луцький національний технічний університет

ОБҐРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ПАРКУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛЯ

Розглянута можливість створення ультразвукової паркувальної системи автомобіля. Обрана існуюча в виробництві система полегшення паркування заднім ходом з використанням ультразвукових датчиків для демонстрації можливості створення системи з аналогічними функціями, однак, більш низької вартості.

Постановка проблеми. Протягом всієї історії автомобілебудування головним завданням при конструюванні нового автомобіля було впровадження новітніх досягнень науково-технічного прогресу. При цьому автомобіль повинен бути надійний, безпечний і простий в управлінні. Для виконання останніх двох з наведених вище завдань в основному використовуються різні електронні допоміжні системи. При розробці і проектуванні даних систем активно впроваджуються рішення з інших галузей машинобудування. Приміром, в сучасному автомобілі використовуються технології запозичені з авіабудування, оборонної сфери, електроніки, радіолокації, УЗ локації та ін.

Для створення конкурентоспроможної продукції важливе значення має дизайн продукту, зокрема автомобіля. Однак нерідко на догоду дизайну жертвують функціональністю. Для усунення даної проблеми і були розроблені пристрої полегшення паркування при русі заднім ходом. До них відносяться системи, засновані на використанні відеокамер або УЗ датчиків.

В даний час практично всі виробники автомобілів, представлені на білоруському ринку, обладнують свої автомобілі паркувальними асистентами в базовій комплектації. В деяких випадках дана система є присутнім як опціонального оснащення.

У зв'язку з цим становить інтерес розробка паркувальної системи з функціоналом подібним з доступними станом системами, проте, більш низької вартості і на доступною елементної бази.

Метою роботи є обґрунтування можливості створення ультразвукової паркувальної системи автомобіля.

Основні результати дослідження. Принцип роботи ультразвукового паркувального асистента заснований на ультразвуку. Саме цим обумовлена дистанція, на якій перешкоди визначаються з найбільшою точністю. Діапазон відстані становить 0,2-2,5 м. [1]

Датчик спочатку випромінює ультразвукові хвилі, потім перемикається на прийом, щоб вловити їх відбиття від перешкоди (такий алгоритм роботи можна назвати «послідовним» і він використовується у більшості пристроїв). У кращих зразків цей проміжок часу - «час відгуку» - не перевищує 0,08 секунди. Розроблено паркувальні радары з «послідовно-паралельним» алгоритмом: у той час як один датчик посилає сигнал, всі інші працюють на прийом. Внаслідок цього ймовірність виявлення перешкоди різко збільшується. За часом між випромінюванням хвиль і фіксуванням їх відображення електронний блок розраховує відстань до перешкоди.

Існують і такі парктроніки, в яких роль чутливого датчика грає плоска стрічкова антена, прикріплена на внутрішню поверхню пластикового бампера. В якості випромінюючого елемента, в більшості випадків, використовується п'єзоелектричний динамічна головка, працююча в ультразвуковому діапазоні частот (переважно 40 кГц).

Система працює за принципом ехолота. Датчик-випромінювач генерує ультразвуковий (порядку 40 кГц) імпульс і потім сприймає відбитий навколишніми об'єктами сигнал. Електронний блок вимірює час, що минув між випромінюванням і прийомом відбитого сигналу, і, приймаючи швидкість звуку в повітрі за константу, обчислює відстань до об'єкта. Таким чином, на черзі опитуються декілька датчиків і, на підставі отриманих відомостей, виводиться інформація на влаштування індикації і, за необхідності, подаються попереджуючі сигнали з використанням пристрою звукового оповіщення.

Хоча система покликана допомагати автолюбителям, повністю покладатися лише на неї не можна. Система може не зреагувати на предмети (високі камені, стовпи, пні), що потрапили в мертву зону датчиків. Система не реагує на м'які предмети, що поглинають ультразвук (наприклад, вата), і на об'єкти відображають звук в сторону від датчиків, як гладкі круглі об'єкти і рівний схил. Також система, може хибно попереджати про наближення до перешкоди в дощ або снігопад. І ніяким чином вона не зможе виявити провали в асфальті, відкриті колодязі, розкидані дрібні гострі предмети та інше, що становить небезпеку для автомобіля, але не може бути виявлено датчиками [2].

При розробці ультразвукового паркувального датчика відстані (УЗД) необхідно виконати наступні умови:

- відстань, що визначається, від 0.25м до 2м;
- Мінімальна похибка вимірювання дистанції;
- Живить напруга від 10В до 15В;
- Несприйнятливість до перепадів напруги живлення;

В основі розроблюваного УЗД лежать принципи імпульсної радіолокації. Відстань буде вираховуватися за часом запізнювання випроміненого імпульсу.

Найкращий вид випромінювання для виконання поставленого завдання - випромінювання УЗ діапазону. Швидкість поширення УЗ випромінювання в повітрі ≈ 330 м / с, дана властивість визначає перевагу УЗ випромінювання при детектуванні малих відстаней. Важлива особливість УЗ випромінювання - можливість отримання великої інтенсивності навіть при порівняно невеликих амплітудах коливань, тому що при даній амплітуді щільність потоку енергії пропорційна квадрату частоти.

Принципи закладені в основу функціонування УЗД запозичені з радіолокаційної техніки. Однак, використання радіовипромінювання в даній задачі неефективно, т.к. даний вид випромінювання поширюється зі швидкістю світла, що ускладнює вимірювання малих відстаней. Також у зв'язку з цією обставиною неможливо використовувати електромагнітне випромінювання світлового діапазону. Для випромінювання даного діапазону важлива достатня оптична проникність середовища, що не завжди є досяжною.

В якості передавача і приймача УЗ випромінювання необхідно використовувати сенсори на основі п'єзоелектричної кераміки, т.к. дані сенсори забезпечують високий звуковий тиск, високу чутливість при мінімальних габаритах. Умова високого звукового тиск і чутливості вельми важливо, внаслідок значного загасання УЗ хвиль при поширенні в повітрі, а також при відображенні від перешкод. Дані джерела УЗ мають широкий діапазон робочих температур і практично несприйнятливі до механічних ударних навантажень, що важливо, т.к передбачається їх експлуатація в складних умовах перепадів температур і постійної вібрації.

Максимальна дистанція, що визначається до перешкоди обумовлена загасанням УЗ хвиль в повітрі, УЗ хвиля проходить шлях до перешкоди і назад, тобто вдвічі більше, ніж відстань, що визначається. Похибка вимірювання дистанції дорівнює $2\text{ м} / 10 = 0.2\text{ м}$, що також накладає обмеження на мінімальну визначаєму відстань.

Пристрій складається з 2 основних частин - передавальної і приймальної.

Задача передавальної частини - формування пачки імпульсів з частотою 40 кГц і повторення пачок імпульсів з можливістю зміни ти і тп - час імпульсу і час паузи відповідно.

Приймальна частина служить для прийому відбитого сигналу, його підсилення, детектування і індикації відстані. Складається з приймача УЗ випромінювання, підсилювача, детектора і блоку індикації.

Висновок. В результаті огляду існуючих у виробництві інформаційних систем для автомобілів, за матеріалами зарубіжних джерел проаналізовано ситуацію на даному етапі розвитку подібних систем.

На основі аналізу як прототип для розробки системи-аналога була обрана існуюча в виробництві система полегшення паркування заднім ходом з використанням ультразвукових датчиків для демонстрації можливості створення системи з аналогічними функціями, однак, більш низької вартості. В результаті була обґрунтована можливість створення подібної системи.

1. Фольксваген АГ. Автомобіль Phaeton Система автоматичного регулювання дистанції (Сарди): Програма самонавчання. / Фольксваген АГ. - Вольфсбург .: Фольксваген АГ, 2002. - 40 с.
2. Фольксваген АГ. Обмін даними за допомогою ніни CAN: Програма самонавчання. / Фольксваген АГ. - Вольфсбург .: Фольксваген АГ, 2001. – 32 с.