

The standard contains:

- cybersecurity review;
- explaining the links between cybersecurity and other security;
- identifying stakeholders and their role in cyberspace;
- Guidelines for addressing major cybersecurity issues;
- Stakeholder engagement methods to address major cybersecurity issues.

Recently, the banking system in Ukraine is developing rapidly. Much attention is paid to remote work with clients using mobile applications, remote communication channels, various self-service methods and more. This is done using the global Internet, so the information that banks transmit and receive in cyberspace should be protected from unauthorized access.

In case, when bank provides cyberspace services to other organizations or clients for personal use, there is a need to develop guidelines that will provide additional explanations or examples necessary to fully understand how international standards should be acted upon.

To ensure cybersecurity at the bank, you need to create your own banking guidelines for all employees. Given the large amount of information circulating in cyberspace, a banking institution will be more profitable for individuals and businesses, as well as current and future partners, if it relies on an international standard in security matters.

**Conclusions.** There is an urgent need to create internal banking guidelines, based on international standards, which will allow the banking institution to increase the level of cybersecurity and information security, as well as to reduce the level of potential risks.

#### **REFERENCES:**

1. Richard Bejtlich. The Practice of Network Security Monitoring: Understanding Incident Detection and Response. - 2013 — 376 с.
2. <https://advisera.com/27001academy/blog/2015/08/25/iso-27001-vs-iso-27032-cybersecurity-standard/>
3. <https://www.iso.org/ru/standard/44375.html>

УДК 681.5.011(075.8)

### **РЕАЛІЗАЦІЯ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ БЕЗПЕРЕРВНИМ ОБ'ЄКТОМ, НА ОСНОВІ ФІЗИЧНОЇ МОДЕЛІ ТЕПЛОВОГО ОБ'ЄКТА З ВИКОРИСТАННЯМ SCADA СИСТЕМИ ZENON**

Є. К. Воскобойник, О. О. Бойко, Д. В. Славінський, В. В. Загорудько  
(Україна, Дніпро, Національний ТУ «Дніпровська політехніка»)

У статті наведена методика поетапної реалізації системи цифрового керування безперервним об'єктом, реалізованої на персональному комп'ютері,

що дозволила максимально наблизити модель до реальної системи керування й виконати ефективно тестування її функціонування в не виробничих умовах.

*Ключові слова: ZENON, MATLAB, SCADA, ПЛК, САК, тепловий об'єкт.*

**E. Voskoboynik, O. Boyko, V. Zagorudko, D. Slavinskyi. The implementation of a digital system for automatic continuous control object, based on a physical model of the object using a thermal scada Zenon system.** The article describes a method of phased implementation of digital control system continuous object, realized on the personal computer, that made it possible to maximally draw nearer model the real system for control and to carry out the effective testing of its functioning under the non-production conditions.

*Keywords: ZENON, MATLAB, SCADA, PLC, automation, thermal object.*

**Е. К. Воскобойник, О. А. Бойко, В. В. Загорудько, Д. В. Славинский. Реализация цифровой системы автоматического управления непрерывным объектом, на основе физической модели теплового объекта с использованием scada системы Zenon.** В статье приведена методика поэтапной реализации системы цифрового управления непрерывным объектом, реализуемой на персональном компьютере, позволившая максимально приблизить модель к реальной системе управления и выполнить эффективное тестирование ее функционирования в непроизводственных условиях.

*Ключевые слова: ZENON, MATLAB, SCADA, ПЛК, САУ, тепловой объект.*

**Вступ.** Процес розробки системи автоматизованого керування тепловим об'єктом розглядається на базі лабораторного стенду для дослідження теплового об'єкта, який є частиною "Навчального центру компанії СВ Альтера при кафедрі Автоматизації та приладобудування Національного ТУ «Дніпровська політехніка». Пристрій стенда приведено на рис. 1.

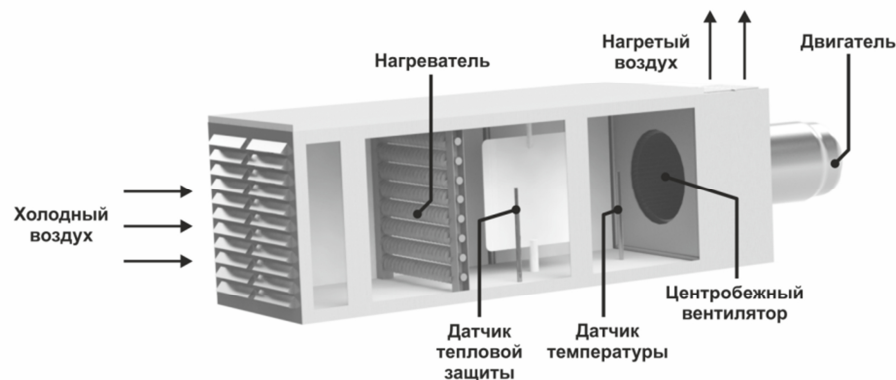


Рис. 1. Пристрій лабораторного стенду для дослідження теплового об'єкта.

Тепловий об'єкт являє собою квадратну трубу перетином 0,16 м<sup>2</sup> і довжиною 1 м. У трубі послідовно розташовані нагрівач потужністю 1 кВт, датчик теплового захисту від перегріву нагрівача, що відключає нагрівач при досягненні температури вище 100 ° С, датчик температури з діапазоном вимірювання від 0 до 400 ° С і постійною часу 30 секунд, вентилятор, що обертається асинхронним двигуном зі швидкістю 1400 об / хв при частоті 50 Гц.

Вентилятор забезпечує необхідну витрату повітря для системи. Він керується за допомогою частотного перетворювача. Зміна частоти, що виробляється перетворювачем призводить до зміни кількості повітря, що проходить через нагрівач. Зміна кількості повітря є збурюючим впливом для контуру управління нагрівача.

Під час роботи теплового об'єкта вентилятор створює розрядження, холодне повітря надходить в трубу, через нагрівач, де відбувається його нагрівання, потім в камеру, де вимірюється температура нагрітого повітря, після чого нагріте повітря викидається в навколишнє середовище. За рахунок великого розміру приміщення, в якому розташований стенд теплового об'єкта вплив нагрітого повітря на навколишнє середовище незначний, тому будемо вважати, що холодне повітря на вході в трубу має постійну температуру.

У системах автоматизованого керування людина бере участь в ухваленні рішень і їх реалізації [1]. Існує три автоматизованих режиму управління:

- ручний режим, при якому комплекс технічних засобів надає оперативному персоналу контрольну-вимірювальну інформацію про стан технологічного об'єкта керування, а вибір і здійснення управляючих впливів виробляє людина-оператор;

- режим "порадника", при якому комплекс технічних засобів виробляє рекомендації з керування, а рішення про їх використання приймається і реалізується оперативним персоналом;

- діалоговий режим, при якому оперативний персонал має можливість коригувати постановку і умови задачі, розв'язувані комплексом технічних засобів системи при виробленні рекомендацій з керування об'єктом.

**Мета.** У зв'язку з цим метою цієї роботи є розробка системи автоматичного керування, яка повинна забезпечувати:

- доведення температури в камері до заданого значення при заданому діапазоні витрати повітря в системі;

- підтримання температури в камері на заданому рівні при заданому діапазоні витрати повітря в системі;

- візуалізацію і контроль функціонування стенду теплового об'єкта;

- управління швидкістю обертання вентиляторів з метою створення збурюючого впливу;

- реєстрацію параметрів процесів в тепловому об'єкті.

**Основна частина.** Розглянемо створення цифрової системи автоматичного керування об'єктом другого порядку з передавальною функцією:

$$W(p) = \frac{K}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)},$$

де  $K$  - коефіцієнт підсилення;

$T_1, T_2$  - постійні часу об'єкта керування;

$p$  - оператор Лапласа.

$$p = j\omega,$$

де  $j = \sqrt{-1}$ ;  $\omega$  - кругова частота.

На першому етапі в безперервній формі синтезований регулятор, який реалізує пропорційно-інтегрально-диференціальний (ПІД) закон керування. Структурна схема системи приведена на рис. 2. Моделювання отриманої системи виконано в математичному пакеті MATLAB [2, 3].

ПІД-регулятор з безперервної форми перетворений в цифрову для чого виконано  $z$  - перетворення передавальних функцій його ланок. Структурна схема САК з цифровим регулятором приведена на рис. 3. Система змодельована в математичному пакеті MATLAB і перевірена відповідність її реакцій на набір тестових впливів реакцій моделі системи з безперервним регулятором.

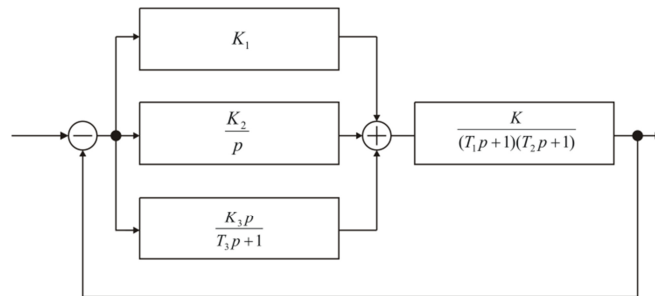


Рис. 2. Структурна схема аналогової САК

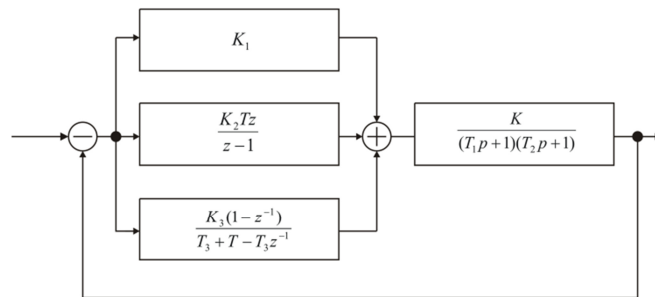


Рис. 3. Структурна схема цифрової САК

На другому етапі на персональному комп'ютері виконана програмна реалізація синтезованого цифрового регулятора. Крім того, виконана програмна реалізація цифрової моделі об'єкта керування, що дозволило отримати програмну реалізацію цифрової системи керування в цілому.

Коректність функціонування розроблених програмних модулів перевірена відповідністю реакцій на набір тестових впливів цифрової моделі системи реакції відповідної моделі в математичному пакеті MATLAB.

На третьому етапі розроблені та реалізовані апаратні елементи системи керування.

Лабораторний стенд може функціонувати в двох режимах автоматизованого керування: ручному і діалоговому. За замовчуванням після подачі електроживлення на стенд, він знаходиться в ручному режимі керування рис.4. В цьому режимі завдання значень уставок потужності і частоти виконується за допомогою потенціометрів. Спостереження за температурою в камері виконується за допомогою блоку індикації.

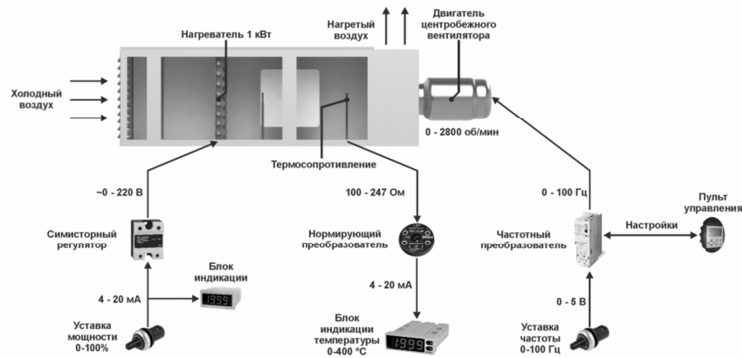


Рис. 4. Структура стенду теплового об'єкта при роботі в ручному режимі

Перемикання в діалоговий режим керування виконується з персонального комп'ютера з програми, розробленої для SCADA системи zenon. Програмований логічний контролер підключає ланцюг завдання уставок потужності і частоти до виходів модуля аналогового вводу / виводу, а до входу модуля - ланцюг вимірювання температури рис. 5.

Розробка системи керування починається з дослідження об'єкта. При цьому знімаються динамічні і статичні характеристики об'єкта, після чого виконується ідентифікація. Дослідження теплового об'єкта виконується в ручному режимі керування.

Для виключення впливу попереднього дослідження необхідно забезпечити початкову температуру в камері відповідну до навколишнього середовища, що досягається продувкою стенду. Продування виконується при вимкненому нагрівачі (потужність нагрівача 0%) і на швидкості обертання вентилятора відповідної швидкості необхідної для наступного дослідження. Продування триває до тих пір поки зміна температури в камері буде більше ніж  $0.1 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{хв}$ . Отримана температура в камері є початковою температурою при знятті динамічної характеристики.

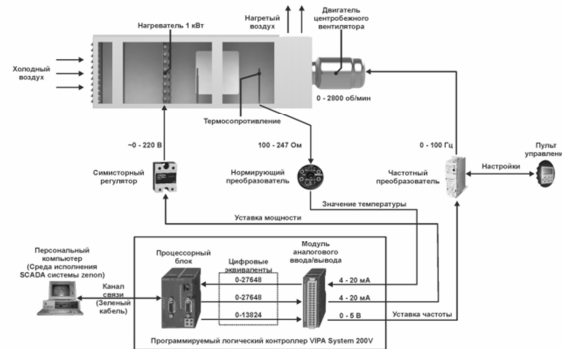


Рис. 5. Структура стенду теплового об'єкта при роботі в діалоговому режимі

Зняття динамічної характеристики проводиться методом ступеневого впливу. Поетапно вплив формується ступінчастою зміною потужності нагрівача від 0 до 100%. Зняття показань приладів проводиться при стабільній швидкості потоку повітря тому, що швидкість потоку впливає на динамічні характеристики. Для теплового об'єкта зняття динамічної характеристики полягає в реєстрації температури в камері через фіксовані інтервали часу.

Значення динамічної характеристики теплового об'єкта зняті при постійній швидкості потоку відповідної частоті 50 Гц наведені в таблиці 1, а сама характеристика на рис. 6.

Таблиця 1

**Значення температури динамічної характеристики**

Час, сек	0	30	60	90	120	150	180	210	240
Температура, °С	27.6	27.7	28.7	30.4	32.5	34.6	36.5	38.2	39.8
Час, сек	270	300	330	360	390	420	450	480	510
Температура, °С	41.1	42.3	43.2	44.1	44.7	45.3	45.7	46.1	46.4
Час, сек	540	570	600	630	660	690	720	750	780
Температура, °С	46.7	46.9	47.1	47.3	47.6	47.6	47.7	47.7	47.7

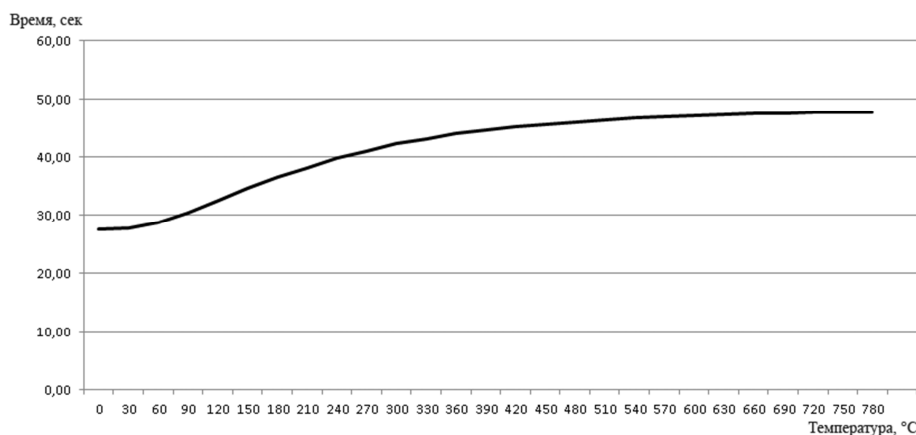


Рис. 6. Динамічна характеристика теплового об'єкта

Розглянемо зняття статичної характеристики на стенді теплового об'єкта. Для побудови статичної характеристики необхідно отримати не менше двох сталих значень, беручи до уваги початкове значення. Уставка потужності нагрівача теплового об'єкта може змінюватися в діапазоні від 0 до 100%, що б підвищити точність зняття статичної характеристики виберемо п'ять значень уставки, для яких буде визначатися усталене значення температури в камері: 20%, 40%, 60%, 80%, 100 %.

Перед початком зняття статичної характеристики необхідно виконати урівноваження температури в камері з температурою навколишнього середовища. Отримана температура в камері є початковою температурою при знятті статичної характеристики.

Далі формується поетапний вплив шляхом установки уставки потужності нагрівача, яка дорівнює 20%. По досягненню температурою в камері сталого

значення, дане значення температури реєструється, після чого формується поетапний вплив шляхом установки уставки потужності нагрівача на рівні 40%. Процес триває до тих пір, поки не будуть отримані всі п'ять значень.

Значення статичної характеристики зняті при постійній швидкості потоку відповідної частоті 50 Гц наведені в таблиці 2, а сама характеристика на рис. 7.

Таблиця 2

**Значення температури статичної характеристики**

Потужність, %	0	20	40	60	80	100
Температура, °С	28.4	32.28	36.10	40.01	43.89	47.7

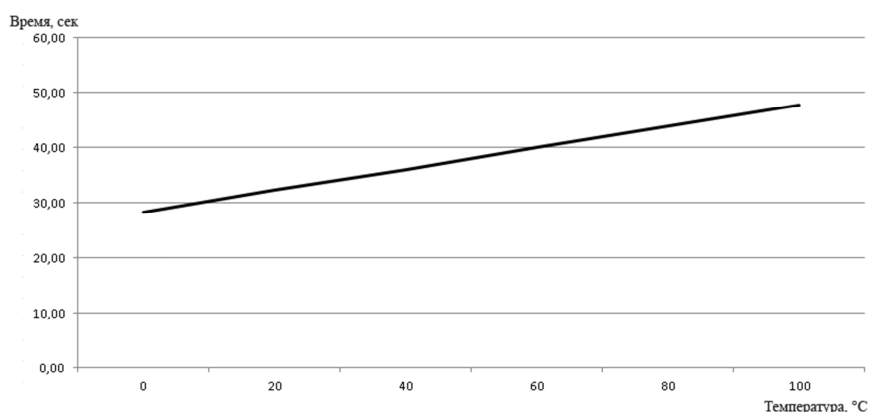


Рис. 7. Статична характеристика теплового об'єкта

На підставі отриманих динамічних і статичних характеристик виконується ідентифікація об'єкта керування, вибирається відповідний тип регулятора, його структура і виконується розрахунок його параметрів. Як регулятор використовуємо пропорційно-інтегрально-диференціальний регулятор.

Після розробки апаратного забезпечення системи автоматизованого керування починається розробка програмного забезпечення. Програмне забезпечення буде складатися з програми програмованого логічного контролера, який реалізує керування тепловим об'єктом і програми візуалізації стану об'єкта керування для SCADA системи zenon.

Основним завданням програмного забезпечення програмованого логічного контролера є реалізація ПІД регулятора призначеного для підтримки температури в камері теплового об'єкта, а також забезпечення доступу до параметрів ПІД регулятора, температури в камері, швидкості обертання вентилятора і потужності нагрівача з SCADA системи zenon.

Спрощена структура взаємодії між SCADA системою zenon і програмованим логічним контролером VIPA System 200V, керуючим стендом теплового об'єкта наведена на рис. 8.

На екрані оператора відображається людино-машинний інтерфейс. Оператор може задавати значення уставки температури, параметри ПІД

регулятора, уставку швидкості обертання вентилятор, а також спостерігати за зміною потужності нагрівача і значення температури в камері.

Середовище виконання SCADA системи zenon обмінюється даними з програмованим логічним контролером VIPA System 200V. На контролер передається уставка температури, параметри ПІД регулятора, уставка швидкості обертання вентилятор. Від контролера виходить значення потужності нагрівача і значення температури в камері.

Програмований логічний контролер на підставі уставки температури, поточного значення температури в камері і параметрів ПІД регулятора визначає відповідне значення керуючого впливу семісторного регулятора, який управляє потужністю нагрівача.

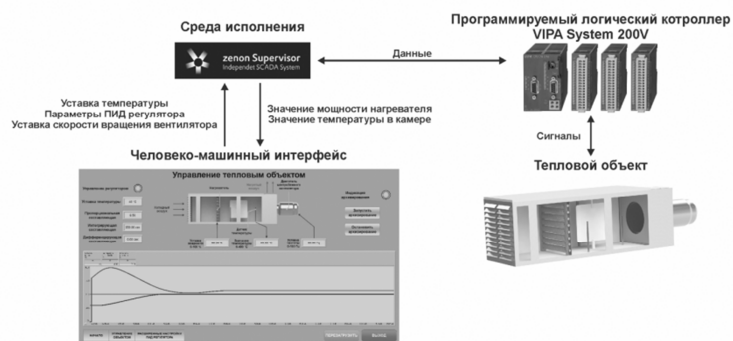


Рис. 8. Спрощена структура взаємодії між SCADA системою zenon.

Після налаштування всіх змінних, виконується розробка людино-машинного інтерфейсу. Розроблений людино-машинний інтерфейс наведено на рис. 9.



Рис. 9. Розроблений людино-машинний інтерфейс

**Висновки.** Використання даного підходу при розробці системи автоматичного керування безперервним об'єктом на базі теплового об'єкта дозволяє ефективно створювати завершену апаратно-програмну частину цифрових САК з використанням Scada системи Zenon. Це дає можливість істотно скоротити тривалість і вартість пусконаладжувальних робіт САУ в виробничих умовах на реальному об'єкті управління.



## **ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:**

1. В.А. Втюрин, Основы АСУТП. Учебное пособие для студентов специальности 220301 “Автоматизация технологических процессов и производств” (по отраслям), Санк-Петербург, Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия имени С.М. Кирова, 2006, – с.154.
2. Дьяконов В.П., MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Обработка сигналов и проектирование фильтров. – М.: СОЛОН-Пресс, 2005. – 576 с.
3. Сергиенко А.Б., Цифровая обработка сигналов – СПб.: Питер, 2007. –751 с.

УДК 004.056.5: 004.414.22

## **ДОСЛІДЖЕННЯ АКТУАЛЬНИХ ВЕКТОРІВ АТАК У ІНТЕРНЕТІ РЕЧЕЙ ТА ОСНОВНИХ МЕХАНІЗМІВ ЗАХИСТУ**

Ж.В. Гула, Д.С. Тимофеев

(Україна, Дніпро, Національний ТУ «Дніпровська політехніка»)

Інтернет речей (англ. Internet of Things - IoT) швидко зростає через розповсюдження інформаційно-телекомунікаційних технологій, наявності пристроїв та обчислювальних систем. Безпека IoT викликає занепокоєння для захисту апаратних засобів та мереж системи IoT. Проте, оскільки ідея мережевих приладів все ще відносно нова, безпека при виробництві цих приладів майже не розглядається.

Прикладами існуючих систем IoT є транспортні засоби із самостійним керуванням (англ. self-driving vehicles - SDV) для автоматизованих автомобільних систем, мікросітки для розподілених систем енергоресурсів та Smart City Drones для систем спостереження. Кіберфізичною системою є мікросітка, що пов'язує всі розподілені енергетичні ресурси (англ. distributed energy resources - DER) разом, щоб забезпечити комплексне енергетичне рішення для місцевого географічного регіону. Система мікрорешітки IoT використовує систему диспетчерського управління та збору даних (англ. Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA). Інтеграція фізичного та кібер-домену збільшує можливість реалізації атак: кібер-атаки можуть націлювати на контроль SCADA і паралізувати фізичний домен, або фізичні пристрої можуть бути підроблені або скомпрометовані, впливаючи на систему контролю. Наразі ринок безпілотників рухається до впровадження методик автоматизації і може бути інтегрований у боротьбу з пожежами, поліцію, розумне спостереження міста та реагування на надзвичайні ситуації. Оскільки муніципалітети та громадяни почнуть розраховувати на таку систему, стане критично важливим зберегти систему надійною та достовірною.

Останнім часом академічні дослідження з вирішення питань конфіденційності та безпеки систем IoT досягли позитивних зрушень. На сьогодні найпоширеніші методи безпеки, засновані на звичайних методах мережевої безпеки. Проте застосування механізмів захисту в системі IoT є більш складною задачею, ніж у традиційній мережі, через неоднорідність