

## Інформаційні системи і технології

УДК 621.31

І.С. Ліпінський, Т.А. Хижняк

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,  
проспект Перемоги, 37, корпус 12, м. Київ, 03056, Україна.

### Web-технології в електротехнічних системах регулювання параметрів мікроклімату

В даній статті розглянуто особливості реалізації дистанційного керування пристроями, що входять до складу системи регулювання мікроклімату приміщень. Акцент зроблено на особливостях реалізації таких систем для приміщень, орієнтованих на зберігання сільськогосподарської продукції. Для зручності роботи користувача розроблено інтерфейсну частину системи керування на основі веб-сайту та веб-сервера, через які користувач отримує дані з датчиків та керує режимами роботи системи. Бібл. 12, рис. 2.

**Ключові слова:** мікроклімат; електротехнічні пристрої; система регулювання; веб-сайт; веб-сервер; дистанційне керування.

#### Вступ

Дистанційне керування в багатьох випадках є більш зручним для користувача, але вимагає розробки спеціальних алгоритмів чи застосування спеціальних технологій. Особливо актуальним дистанційне керування є для систем регулювання мікроклімату приміщень з обмеженим доступом людини, зокрема приміщень для зберігання сільськогосподарської продукції. Дані приміщення насичені датчиками температури та вологості, містять системи зволоження повітря, системи вентиляції декількох типів та системи обігріву [3; 12]. Кліматичні умови в них визначаються режимами роботи даного технологічного обладнання, які повинні змінюватись або у фіксовані моменти часу з певною періодичністю, або залежно від показів датчиків. Частий доступ людини в такі приміщення призводить до порушення технологічних вимог до зберігання продукції, що є дуже небажаним.

Активний розвиток і впровадження мікропроцесорів дозволяє будувати системи регулювання кліматичних умов з урахуванням показів значної кількості датчиків, тим самим підвищуючи відповідність цих умов технологічним вимогам до зберігання продукції. Одночасно з розвитком мікропроцесорної техніки активно розвива-

ється і технологія виготовлення датчиків, зокрема реалізується об'єднання сенсорів декількох фізичних величин в одному конструктиві з перетворювачем і індивідуальним мікроконтролером. Це дозволяє забезпечити підключення датчика до автоматизованої системи меншою кількістю проводів, об'єднати всі датчики в єдину вимірвальну мережу, зменшити похибку вимірювання за рахунок перетворення параметрів датчика в цифровий код безпосередньо в місці розташування, збільшити число точок контролю параметрів мікроклімату, тим самим підвищивши достовірність контрольованої інформації і якість регулювання.

Однак, незважаючи на всі зазначені вище переваги мікропроцесорних автоматизованих систем керування систем і використовуваних в них датчиків, існуючі системи або взагалі не передбачають можливість віддаленого керування процесами в приміщенні [2, 8], або дозволяють через Інтернет лише отримувати дані про об'єкт керування [9], або потребують спеціального робочого місця диспетчера та додаткових елементів для реалізації безпроводного зв'язку [4] чи встановлення спеціального програмного забезпечення на телефон чи інший носій для дистанційного керування [7].

Метою роботи є розробка програмного забезпечення для дистанційного регулювання параметрів мікроклімату з використанням мережі Інтернет, з урахуванням специфічних технологічних вимог та режимів роботи електротехнічного обладнання сховищ сільськогосподарської продукції.

#### Технологічні основи забезпечення заданих параметрів мікроклімату

Мікроклімат в загальному випадку – це умови внутрішнього середовища приміщень, що впливають на тепловий обмін людини чи продукції з оточенням. Серед факторів внутрішнього середовища слід виділити комплекс мікрокліматичних умов, до яких відносять теп-

лові умови в приміщенні і склад внутрішнього повітря. Перераховані параметри є вихідними при проектуванні приміщень і систем забезпечення мікроклімату і повинні відповідати вимогам нормативних документів, які встановлюють оптимальні і допустимі значення температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, допустиму температуру внутрішніх поверхонь приміщення (стіни, стеля, підлога) і зовнішніх поверхонь технологічного обладнання, а також допустиму інтенсивність теплового випромінювання нагрітих поверхонь у приміщенні та відкритих джерел тепла (нагрітий метал, скло, відкритий вогонь тощо) для робочої зони.

Відхилення параметрів від заданих значень компенсується системами опалення/охолодження і вентиляції, які подають в приміщення потоки тепла, вологи і свіже повітря [1, 6, 10].

Авторами пропонується формувати автоматизовану систему регулювання параметрів мікроклімату на базі технології 1-wire, яка дозволяє зручно ідентифікувати як датчики, так і виконавчі механізми, які формують мережу для передачі даних та керуючих сигналів [11]. В якості центрального блоку керування використано персональний комп'ютер.

Програмне забезпечення для системи регулювання параметрів мікроклімату створювалось з урахування технологічних вимог до зберігання картоплі та овочевої продукції [5, 12], згідно з якими в розробленій системі передбачено п'ять основних режимів роботи кліматичного обладнання: осушення; лікування; охолодження; зберігання; прогрівання.

Перехід від одного режиму до іншого здійснюється автоматично або за командою оператора. Винятком є режим "Прогрівання", який вмикається лише за командою оператора безпосередньо перед реалізацією продукції.

У всіх режимах вихідним станом змішувального клапана системи вентиляції вважається його закритий стан, все інше технологічне обладнання (вентилятори, нагрівачі, зволожувачі і т.п.) відключено.

Введення системи в роботу починається з встановлення оператором певного режиму, залежно від виду продукції, оскільки згідно з технологічними вимогами для кожного виду продукції існує певна послідовність активації режимів. Для всіх режимів задаються тривалості та температурні і вологісні параметри повітря в приміщенні, повітря, яке подається вентиляційною системою, та маси продукції.

Всі параметри режимів та умови їх активації та деактивації прописуються в коді програмного забезпечення системи регулювання параметрів мікроклімату приміщення. Відповідно, формується множина фіксованих режимів, які передбачають використання певного електротехнічного обладнання з множини наявного для встановлення конкретних кліматичних параметрів.

Однак, враховуючи те, що кожен з перерахованих п'яти основних режимів може мати модифікації в температурно-вологісних параметрах залежно від виду продукції, що зберігається в сховищі, передбачено можливість внесення відповідних змін безпосередньо користувачем, так само як і в переважній більшості існуючих систем регулювання мікроклімату. Ці зміни в програмі, запропонованій авторами, можуть бути збережені у формі нового робочого режиму.

### **Програмне забезпечення для реалізації дистанційного керування**

Особливістю алгоритму керування обладнанням, покладеного в основу роботи системи регулювання параметрів мікроклімату, є те, що в ньому для кожного виконавчого механізму створюється власна підпрограма керування. Це дозволило підвищити гнучкість системи порівняно з існуючими підходами і зняти жорстку прив'язку програмного забезпечення (ПЗ) до конкретного наявного устаткування, оскільки у випадку зміни складу виконавчих механізмів достатньо просто додати нову підпрограму керування, не змінюючи алгоритм роботи для вже існуючих.

Розроблене ПЗ має модульну структуру – окремо виділені модуль керування виконавчими пристроями, модуль керування таймерами (забезпечує спрацювання інших модулів системи - вмикання режимів, опитування датчиків), модуль web-сервера (забезпечує дистанційне керування системою), модуль роботи з базою даних, модуль видалення застарілих даних та модуль обробки помилок (забезпечує ідентифікацію аварійних станів системи керування і помилок оператора, таких як несправності виконавчого обладнання, несправності датчиків або ліній зв'язку, несправності окремих вузлів самої системи керування, вихід одного або декількох параметрів мікроклімату за допустимі межі).

Ще однією особливістю запропонованого ПЗ, яка відрізняє його від існуючих, є те, що воно встановлюється лише раз на персональному комп'ютері (ПК), який використовується як центральний блок керування всієї системи регулювання параметрів мікроклімату, а дистанційний

доступ реалізується через модуль веб-сервера без встановлення будь-якого спеціального ПЗ на інших пристроях, що будуть використовуватись для віддаленого керування.

Віддалений доступ до інтерфейсної частини системи регулювання здійснюється шляхом введення у вікні веб-браузера IP-адреси комп'ютера, на якому встановлене дане програмне забезпечення. В результаті, відобразиться сторінка авторизації користувача (рис. 1). За замовчуванням в програмі встановлений логін «user» та пароль «user», які рекомендується змінити при першому використанні програми. Користувачів може бути декілька, що прописано в ПЗ. Якщо ім'я користувача та пароль введено правильно, то користувач потрапляє на головну сторінку (рис.1), яка містить головне меню та кнопки переходу до сторінок «Load Control» для внесення коректив в роботу програми та «Graphs» для отримання поточної інформації про стан системи. Пункт «Log out» (рис. 1) дозволяє повернутися до сторінки авторизації користувача.

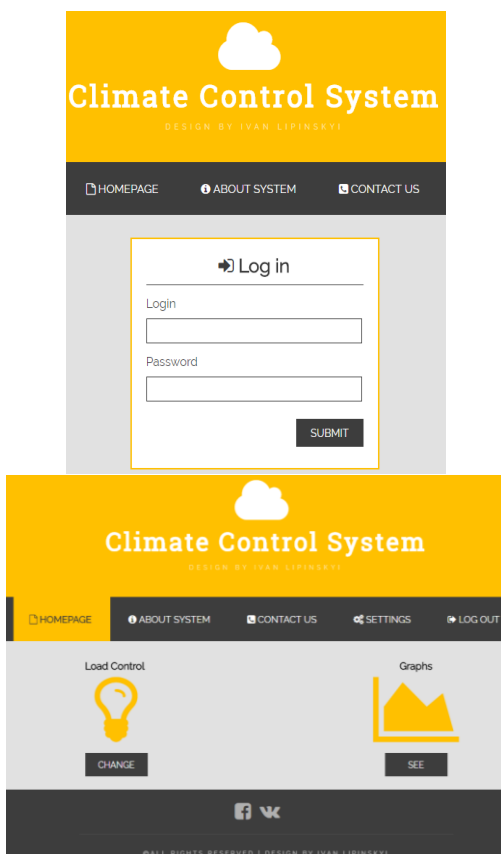


Рис. 1. Сторінка авторизації користувача та головна сторінка програми

Сторінка керування містить три блоки (рис.2): «Current conditions» - відображаються поточні кліматичні умови в приміщенні, «Mode

selection» - вибір режиму роботи системи з множини наявних (передбачених технологічними вимогами зберігання продукції) та «Setting manually» - примусове встановлення нових значень температури та вологості в приміщенні. При натисканні на кнопку [Create new mode] відбудеться перехід на сторінку налаштування системи «Settings», де в блоці «Adding new mode» (рис. 2) користувач має змогу створити новий режим роботи. Останнє дозволяє уніфікувати систему керування для зберігання різних видів продукції, оскільки є можливість підлаштування умов зберігання під вимоги для конкретного її типу.

**Розроблене ПЗ передбачає наступні можливості:**

- 1) автономне виконання всіх режимів, передбачених технологічними вимогами до зберігання продукції та жорстко прописаних в програмі;
- 2) реалізація алгоритму регулювання параметрів мікроклімату, що враховує зміну різницевих температурних діапазонів при зміні температури і вологості повітря з метою запобігання утворення конденсату;
- 3) можливість дистанційного втручання в роботу системи без встановлення спеціалізованого програмного забезпечення на сторонні носії;
- 4) алгоритм керування, що на основі відомостей, введених оператором, адаптується до типу продукції шляхом створення нових режимів зберігання, окрім вже прописаних в програмі.

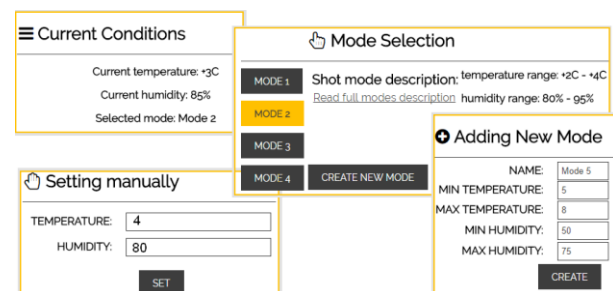


Рис. 2. Сторінки керування

**Висновки**

Для реалізації дистанційного керування розроблено спеціальну програмну оболонку з інтерфейсною частиною у формі веб-сайту з можливістю як перегляду поточних даних про мікроклімат в приміщенні, так і зміни параметрів через спеціальні діалогові вікна. Особливістю та однією з переваг запропонованого програмного забезпечення є його орієнтованість на викорис-

тання мережі Інтернет завдяки розробленому веб-серверу. Це дозволяє користувачу здійснювати керування декількома приміщеннями незалежно від їх просторового розташування з будь-якої точки, що має вихід в Інтернет, без необхідності виділення фіксованого робочого місця зі спеціальними програмним забезпеченням (ПЗ) та необхідності використання спеціального керуючого пристрою з цим ПЗ, який необхідно постійно мати при собі.

### Список використаних джерел

1. Агро-Хранилище. Системы вентиляции для хранилищ [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://agrohran.ru/tehnologhran>
2. Анохин М. Н. Исследование и разработка аппаратно-программных средств для систем управления микроклиматом: дисс. ... кандидата техн. наук.: 05.13.06 / Анохин Михаил Николаевич. – Орел, 2003. – 188 с.
3. Барало О. В., Самойленко П. Г., Гранат С. Є., Ковальов В. О. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления. Навчальний посібник. – Київ: "Аграрна освіта", -2010. – 450 с.
4. Беспроводная система контроля и сбора данных [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://microel.info/ptichnik-control-system>
5. Власова О. Умови зберігання фруктів та овочів у сховищах // Агробізнес сьогодні. – 2015. - №18(313). – 4 с.
6. Гусев В. М., Ковалев Н. Н., Попов В. П., Потрошков В. А. Теплотехника, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – М.: Стройиздат, 1991. – 343 с.
7. Овощехранилища [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.agrovent.ru/catalog/khranenie-ovoshchey>
8. Система контроля микроклимата овощехранилища «Сельхозпродукт» [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://kev-pribor.narod.ru/index/0-8>
9. Система управления и контроля микроклиматом в инкубатории МИКО 1.1 [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: [http://seganel.com/resheniya/dlja\\_inkubatoriev/cistema\\_miko\\_1](http://seganel.com/resheniya/dlja_inkubatoriev/cistema_miko_1)
10. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика / [Ананьев В.А., Балуева Л. Н., Гальперин А. Д. и др.]. – М.: Евроклимат, 2001г. – 416 с.
11. Хижняк Т.А., Гусев О.О., Липинский И.С. Дистанційне керування електротехнічними пристроями в системі регулювання мікроклімату// Технічна електродинаміка. – 2016. - №5. – 3 с.
12. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / Под ред. Л. А. Трисвятского. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991. – 415 с.

Поступила в редакцию 9 августа 2016 г.

УДК 621.31

**И.С. Липинский, Т.А. Хижняк**

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»,  
проспект Победы, 37, корпус 12, г. Киев, 03056, Украина.

## Web-технологии в электротехнических системах регулирования параметров микроклимата

*В данной статье рассмотрены особенности реализации дистанционного управления устройствами, входящими в состав системы регулирования микроклимата помещений. Акцент сделан на особенностях реализации таких систем для помещений, ориентированных на хранение сельскохозяйственной продукции. Для удобства работы пользователя разработана интерфейсная часть системы управления на основе веб-сайта и веб-сервера, через которые пользователь получает данные с датчиков и управляет режимами работы системы. Библ. 12, рис. 2.*

**Ключевые слова:** микроклимат; электротехнические устройства; система регулирования; сайт; веб-сервер; дистанционное управление.

UDC 621.31

I. Lipinskyi, T. Khyzhniak

National Technical University of Ukraine "Kyiv Politechnic Institute",  
avenue Peremohy, 37, Kyiv, 03056, Ukraine.

## The web technologies into the electrotechnical climate control systems

*This article describes the features of the implementation of remote control devices that are part of climate control systems. The accent is on the peculiarities of climate control systems oriented to storage of agricultural products. The special interface was created for the developed control system on base of website and web server for the convenience of the user. User receives the data from the sensors and controls the operation of the system through these web technologies. Reference 12, Figures 2.*

**Keywords:** microclimate; electrical devices; control system; web site; web server; remote control.

### Reference

1. Agro-Storage. Ventilation systems for storehouse [Electronic resources]. Access to resources: <http://agrohran.ru/tehnologhran> (Rus)
2. Anohin, M. N. (2003). Research and development of hardware and software for climate control systems: diss. kand. tehn. nauk: 05.13.06. Anohin Mihail Nikolaevich. Orel, 2003. P. 188. (Rus)
3. Baralo, O. V. and Samoilenko, P. H. and Hranat, S. Ye. and Kovalov, V. O. (2010). Automation of processes and automatic control system. Textbook. "Ahrarna osvita", P. 450 p. (Ukr)
4. Wireless System Control and Data Collection [Electronic resources]. Access to resources: <http://microel.info/ptichnik-control-system>
5. Vlasova, O. (2015). The storage condition of fruits and vegetables in storehouse. Journal "Agrobiznes sohodni", no.18(313), P. 4. (Ukr)
6. Gusev, V. M. and Kovalev, N. N. and Popov, V. P. and Potroshkov, V. A. (1991). Heat engineering, heating, ventilation and air conditioning. Stroiizdat, P. 343. (Rus)
7. A vegetable storehouse [Electronic resources]. Access to resources: <http://www.agrovent.ru/catalog/khranenie-ovoshchey>
8. Climate Control System vegetable storehouse "Agricultural" [Electronic resources] – Access to resources: <http://kev-pribor.narod.ru/index/0-8>
9. The control system and climate control in the hatchery MIKO 1.1 [Electronic resources] – Access to resources: [http://seganel.com/reshenija/dlja\\_inkubatoriev/cistema\\_miko\\_1](http://seganel.com/reshenija/dlja_inkubatoriev/cistema_miko_1)
10. Ananov, V. A. and Balueva, L. N. and Halperin, A. D. and other. (2001). Systems ventilation and air conditioning. Theory and practice. Evroklimat, P. 416. (Rus)
11. Khyzhniak, T. A. and Husev, O. O. and Lipinskyi, I. S. (2016). Remote control of electrical devices in the microclimate regulation system. Journal "Technichna elektrodynamika", no.5, P.3. (Ukr)
12. Pod. red. Trisviatskoho, L. A. (1991). Storage and technology of agricultural products. 4-e izd., pererab. I dop. Ahropromizdat. P. 415. (Rus)