

УДК 004.3/004.3'124

В.О. Сацук, Д.П. Карпук

Луцький національний технічний університет

АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО РЕГУЛЮВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ ТЕПЛИЦІ

У даній статті розглянуто апаратне забезпечення автоматизованого регулювання мікроклімату теплиці. Приведено приклад зразків апаратних частин різних фірм. Проведено аналіз можливостей застосування елементів апаратного забезпечення в теплицях та відображено їх функціонування.

Ключові слова: мікроклімат, параметри, теплиця, управління, апаратне забезпечення.

В наш час теплиці набули широкого вжитку, оскільки враховуючи нестабільні погодно-кліматичні умови з різкими і великими перепадами температури, вологості, досить проблематично займатися вирощуванням сільськогосподарської продукції у відкритому ґрунті. Для усунення таких проблем використовують різного роду апарати для підтримання кліматичних показників на заданому рівні.

Сучасна теплиця, як об'єкт управління, характеризується незадовільною динамікою і нестабільністю параметрів, що впливають з особливостей технології виробництва. У той же час агротехнічні норми потребують високої точності стабілізації температури (± 1 градус), своєчасної її зміни в залежності від рівня фотосинтетично активного опромінення, фази розвитку рослин і часу доби. Всі ці обставини потребують високих вимог до функціонування та технічного вдосконалення обладнання апаратного забезпечення.

Автоматизація систем управління мікрокліматом в захищеному ґрунті дозволяє: економити 15-25% тепла, покращує умови праці персоналу, підвищувати загальну культуру виробництва, забезпечити чіткі межі регулювання мікрокліматичних умов теплиці, точно забезпечити подачу поживних речовин рослинам, тим самим збільшуючи їх врожайність.

З метою забезпечення високої продуктивності тепличних господарств необхідно підтримувати цілу низку параметрів на певному рівні або у певних межах. До основних параметрів відносять: обігрів повітря в середині теплиці, обігрів ґрунту, концентрація вмісту вуглекислого газу в повітрі, циркуляція повітря по теплиці, вентиляція, вологість, освітленість.

Ринок обладнання пропонує широкий вибір фірм і приладів які займаються автоматизацією кліматичних показників у теплиці і автоматизацією цього процесу. Серед них такі як: ТОВ «ФИТО», компанія «ICP DAS», компанія «ОВЕН», «ЕКФ» і т.д.

Приведемо коротку характеристику різного обладнання для забезпечення заданих параметрів у теплиці.

ЕКФ - одна з провідних компаній електротехнічної галузі, що працюють в середньому ціновому сегменті, що займається випуском повного асортименту високоякісної низьковольтної продукції. Апаратний доробок для регулювання мікроклімату зображений на рисунку 1.



Рис. 1. Загальний вигляд пульта управління мікрокліматом

Блок управління мікрокліматом призначений для контролю основних параметрів теплиці, оранжереї, гроубокса і т.п. Може контролювати освітлення, полив, температуру, вентиляцію і т.д.

Пульт управління мікрокліматом в автоматичному режимі підтримує задані температурні і вентиляційні режими:

- керує вентиляторами або нагрівачами;
- реалізує будь-які режими освітлення;
- задає програми для поливальних і повітряних насосів.

Основні переваги використання даної системи:

- гнучкість системи;
- простота установки;
- простота настройки та експлуатації;
- вологозахисний корпус;
- можливість використання резервного живлення для збереження налаштувань системи у випадку відключення – електроживлення.

Як бачимо пульт управління має низку переваг серед яких: можливість підбору блоку за необхідними параметрами.

EKF пропонує також 8-ми каналний блок керування мікрокліматом в теплиці на базі мікроконтролера DS1820, загальний вигляд якого зображено на рисунку 2.



Рис. 2. Загальний вигляд блоку керування мікрокліматом

Пристрій дозволяє регулювати температуру і вологість повітря та ґрунту в теплиці, підігрівати воду, вмикати і вимикати насоси гідропонних установок, проводити полив та вентиляцію в теплиці. Управління навантаженнями відбувається за допомогою таймера - включення навантаження в заданому інтервалі часу, а також контролювати мікроклімат через установку температури (режим термостата).

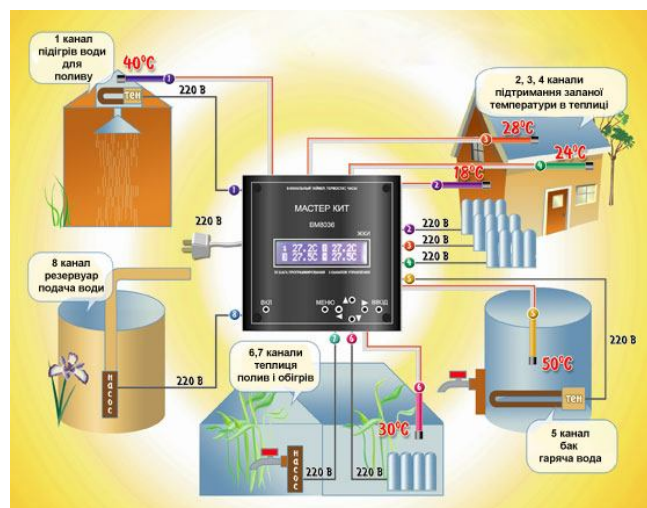


Рис. 3. Схема обслуговування теплиці

На рисунку 3 можна наочно побачити, як функціонує блок керування мікрокліматом в цілому. До блоку підключається насос, який закачує воду у бак з резервуару для поливу. У баці

вода нагрівається до заданого значення і по мірі необхідності витрачається для поливу. Можливість обігріву реалізована за допомогою електрообігрівачів, які також можливо підключити для забезпечення температурного режиму повітря і ґрунту.

Для зручності підключення датчиків температури, вологості, силових виходів, а також інтерфейсу RS232 (COM-порт ПК) в блоці автоматичного управління передбачені відповідні клемні роз'єми. Живлення подається через спеціальний роз'єм від адаптера напругою 9-12 В.

Технічна характеристика блоку керування мікрокліматом:

1. Кількість каналів керування: 8.
2. Режими управління по таймеру: включення навантаження в певному проміжку часу; управління навантаженнями по певних днях тижня, дням у місяці, або за обраними місяцями.
3. Режими управління по температурі (термостатування): управління як охолоджувачем; управління як нагрівачем.
4. Вбудований будильник зі звуком і світлом (підсвічування дисплея): входи для підключення датчиків.
5. Цифровий вхід для підключення датчиків: до 32 датчиків.
6. Кількість аналогових входів: 2.
7. Енергонезалежні годинник реального часу (повний календар з урахуванням високосних років) до 2099
8. Збереження усіх налаштувань в енергонезалежній пам'яті; подовження правильної роботи програми в разі тимчасового відключення від мережі.
9. Виходи: вісім оптично ізольованих сімісторних двоамперних каскадів з можливістю підключення силових сімісторів для управління більш потужними навантаженнями (більше 2 А).
10. Віддалене управління термостатом через COM-порт комп'ютера за допомогою спеціально розробленого програмного забезпечення.

Кількість параметрів, які контролює цей модуль дозволяє використовувати його у невеликих теплицях. У своєму роді його можна назвати одним із кращих. Помірна вартість і простота в експлуатації є позитивною стороною. До недоліків варто віднести складність у програмуванні. Програмується модуль на мовах як високого так і низького рівня, проте необхідно враховувати синтаксис мови.

Для полегшення процесу автоматизації компанія «ICP DAS» пропонує використовувати інтелектуальний модуль вводу-виводу WISE-7118Z. Загальний вигляд інтелектуального модуля наведено на рисунку 4.



Рис. 4. Загальний вигляд інтелектуального модуля вводу-виводу WISE-7118Z

Даний модуль має 10 каналів аналогового вводу та 6 дискретного виводу. Користувач може конфігурувати канали на різні діапазони струму і напруги, а також різні типи термопар для вимірювання параметрів мікроклімату, наприклад, температуру або вологість. За допомогою дискретних виходів можна керувати обігрівом, кватиркою вентиляцією, поливом, системою випарного охолодження, освітленням і т.д. Інтелектуальний модуль WISE-7118Z буде «невпинно» контролювати стан мікроклімату теплиці, а в залежності від зміни параметрів повітря, ґрунту, освітленості виробляти відповідне управління.

Крім того інтелектуальний модуль WISE підтримує протокол передачі даних Modbus TCP Slave. Це дозволяє об'єднати такі системи в єдиний диспетчерський центр, де використовуючи SCADA систему, користувач може управляти всім процесом і отримувати актуальну інформацію

про стан мікроклімату в кожній теплиці. На рисунку 5 зображено схему підключення інтелектуального модуля до обладнання теплиці.

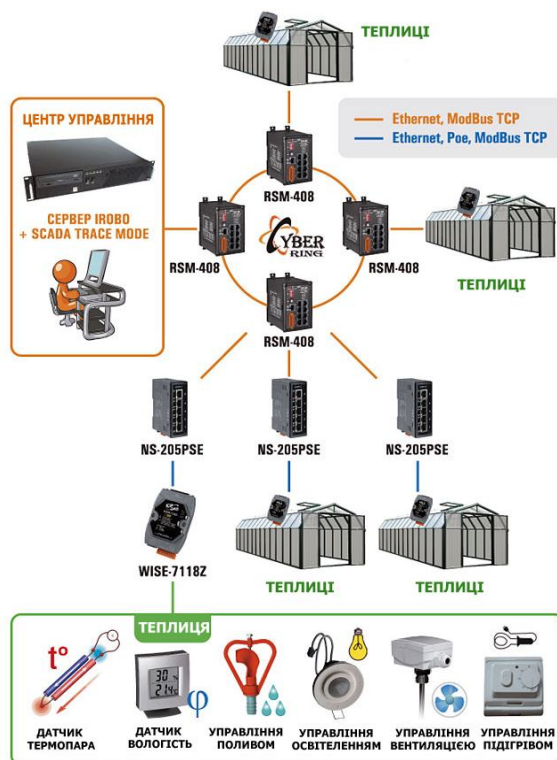


Рис. 5. Схема управління мікрокліматом теплиці

Переваги використання WISE:

- для створення конфігурації управління в модулі WISE використовується IF-THEN-ELSE логіка. Користувач може використовувати 36 правил IF-THEN-ELSE. Створивши правила і завантаживши їх у модуль, вони будуть виконуватися з настанням відповідної події. Всі необхідні дії конфігурації виробляються в Web-браузері за кілька клацань миші;
- підтримка Modbus TCP для інтеграції в SCADA систему;
- WISE-7118Z підтримує технологію живлення POE, що звільняє від необхідності прокладання кабелів ліній для живлення.

Фірма «ФИТО» пропонує системи управління мікрокліматом теплиць серії FC. Зокрема загальний вигляд кліматичного комп'ютера цієї фірми відображено на рисунку 6.



Рис. 6. Загальний вигляд кліматичного комп'ютера

Це оптимальне рішення для будь-якого виду теплиць різних за розміром як плівкових, так і скляних. Для управління основними параметрами теплиці обладнуються, так звані, виконавчими системами: системою обігрівання, вентиляції, освітленості, системою «підгодівлі»

CO₂. Суворе дотримання основних параметрів мікроклімату - це запорука високої врожайності і стійкості рослин до захворювання. Але ніщо не стоїть на місці, у тому числі і технологія вирощування, і на сьогоднішній день передові агрономи-технологи приділяють велику увагу розширеному набору показників клімату, який включає в себе температуру листа, вологість листа, розподіл температури повітря по вертикальному зрізу теплиці, швидкість руху повітря. Компанією «ФІТО» розроблено клімат-комп'ютери, які підтримують не тільки основні показники мікроклімату, але і дозволяють контролювати згадуваний розширений набір показників. Архітектура клімат-комп'ютерів дозволяє повністю в автоматичному режимі керувати типами виконавчих систем теплиці із суворим дотриманням заданого агрономом режиму. Зростаючі ціни на енергоносії зобов'язують не тільки дбати про підтримання клімату, а й про ефективне витрачання ресурсів, будь то включення системи освітлення або опалення, подача CO₂ або активне відкриття фрамуг. У зв'язку з цим функціональні можливості систем управління дозволяють створювати «стратегію управління», де агроном може в залежності від фази росту рослин та / (або) економічної доцільності вибрати пріоритетне завдання економії енерговитрат або максимального дотримання технології.

Принцип роботи кліматичного комп'ютера. Ядром системи є промисловий контролер управління, розроблений фахівцями фірми «Фіто» спеціально для теплиць. Завдяки сучасній елементній базі з американських і японських комплектуючих контролери мають високий показник безперебійної і надійної роботи. Крім контролера, система управління мікрокліматом включає в себе підсистему вимірювальних датчиків, встановлених всередині теплиці.

При необхідності система може бути автоматично інтегрована з котельні. Для цього є спеціальний модуль, який по інтерфейсу FIDUFACE передає дані в котельню для управління виробленням тепла, CO₂ і електроенергії. Стежити за процесом мікроклімату, а також вносити завдання в зручній формі можна з ПК. Також є доступною функція віддаленого адміністрування системи через Інтернет.

Функціональні можливості:

- вимірювання параметрів клімату в декількох зонах;
- повний автоматичний контроль систем опалення, вентиляції зашторювання, CO₂, освітлення;
- створення оптимальної "стратегії управління";
- інтеграція в систему управління котельні (FIDUFACE);
- зручний інтерфейс;
- функція економії енергетичних ресурсів;
- віддалений моніторинг і аналіз з ПК.

Таким чином проаналізувавши всі вище перераховані засоби для підтримання мікроклімату в теплиці, можна зазначити, що вибір на сьогоднішній день є досить різноманітним і користувач може вільно вибирати параметри, які повинні його задовольняти. Всі засоби мають у дуже великий потенціал.

Пульт управління мікрокліматом компанії «ЕКФ» варто застосувати у невеликих теплиць. Хоча пульт може виконувати такі дії як: контроль освітленості, полив, регулювання температури у теплиці і забезпечення її вентиляцію, але кількість параметрів можна сказати є середньою в порівнянні з його аналогами.

Ще одне творіння цієї фірми - це блок керування мікрокліматом на мікроконтролері DS1820. Серед переваг, як і у попередника, можна віднести малі розміри, простота в експлуатації, регулювання різними параметрами в залежності від підключених датчиків. Кількість підключених датчиків сягає 32, що при правильному їх підборі можливо повністю автоматизувати процес регулювання мікроклімату на одному модулі. Вісім виходів дозволяють підключити пристрої для управління більш потужними навантаженнями. Можливість підключення до комп'ютера дає змогу користувачу відразу, в реальному часі, відслідковувати всі параметри і швидко реагувати у разі необхідності. Блок можна використовувати і для малих, і для великих теплиць.

Найбільш досконалим у своєму роді, з нашої точки зору, є інтелектуальний модуль WISE-7118Z. Не зважаючи на його малі розміри, він може контролювати достатню кількість параметрів, але з додатковими можливостями. А саме: постійний контроль за мікрокліматом у теплиці, можливість використання режиму передачі Modbus TCP, що дозволяє збирати дані про стан у теплиці і відображати це на моніторі користувача. Це досить корисно, коли контроль ведеться за

кількома теплицями одночасно. Хоча кількість датчиків, які можна під'єднати до контролера тільки 10, але з використанням комутаторів, таких як RSM-408 і NS-205PSE можна збільшити кількість модулів підключення. Дані подаються на сервер і обробляються у SCADA системі. Передбачено також логічне управління подіями, що додає мікроконтролеру додаткові переваги.

Останнім серед розглянутих прикладів був кліматичний комп'ютер фірми «ФИТО». Не зважаючи на його великі розміри, він є дуже потужним у плані параметрів, які контролюються. Він добре підходить як для великих так і для малих теплиць, контролює основні параметри, має додаткові можливості контролю температури листка, вологості листка, контролює розподіл температури по теплиці і т.д. Кліматичний комп'ютер є економічно вигідним, а його архітектура зводить до мінімуму процент втручання людини у роботу системи.

З нашої точки зору, закордонні виробники випускають кращу і більш надійну продукцію, а тому, як наслідок, її ціна і якісь є вищою ніж інших вітчизняних виробників.

Якщо кошторис не обмежується, то більш раціональним буде застосування кліматичного комп'ютера фірми «ФИТО», або пристрою на інтелектуальному модулі WISE-7118Z. Ці два представники призначені як для великих, так і для середніх теплиць, а тому в повній мірі задовольняють всі основні вимоги до автоматизації мікроклімату в теплиці.

В свою чергу пульт управління мікрокліматом компанії «ЕКФ» і блок керування мікрокліматом на мікроконтролері DS1820 краще застосовувати для малих теплиць і теплиць середнього розміру. Цьому також сприяє помірна ціна на дані вироби.

1. Профессиональное тепличное оборудование. – Москва: <http://www.fito-system.ru/>
2. Промгидропоника. – Екатеринбург: <http://www.promgidroponica.ru/>
3. Промышленные компьютеры. – Москва: <http://www.ipc2u.ru/>
4. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов; -М.: Агропроиздат. 1986. – 368 с.
5. Марченко А.С. Справочник по автоматизации в животноводстве, - К.: Урожай, 1990. – 450 с.
6. Василенко П. М., Василенко И.И., Автоматизация процессов сельскохозяйственного производства. М., «Колос», 1972 –186 с.