

ISSN 2222-8594

НАУКОВИЙ ВІСНИК

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ

194

ЧАСТИНА ДРУГА

Серія "Техніка та енергетика АПК"

Київ – 2014

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія "Техніка та енергетика АПК" / Редкол.: Д.О. Мельничук (відп. ред.) та ін. – К.: ВЦ НУБіП України, 2014. – Вип. 194, ч.2 – 249 с.

Висвітлено результати наукових досліджень, проведених працівниками НДІ електроенергетичних систем Національного університету біоресурсів і природокористування України, ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут», Всеросійського інституту електрифікації сільськогосподарства, навчальних закладів Міністерства аграрної політики та продовольства України та науково-дослідних інститутів НААН України.

Присвячується Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні питання сталого розвитку сільськогосподарського виробництва».

Редакційна колегія: Д.О. Мельничук (відповідальний редактор), В.П. Лисенко, В.О. Дубровін, М.Д. Мельничук, В.В. Козирський, О.М. Берека (заступники відповідального редактора), А.В. Витриховська (відповідальний секретар), О.Ю. Синявський (заступник відповідального секретаря), В.В. Бойко, В.В. Василенко, Ю.Б. Гнучій, В.Г. Горобець, А.В. Жильцов, Г.Б. Іноземцев, В.В. Каплун, І.П. Кондратенко, В.В. Решетюк, Л.С. Червінський, Р.О. Амерханов, А. Хоховський, Т.В. Морозюк.

Відповідальний за випуск О.Ю. Синявський

Рекомендовано до друку Вченою радою НУБіП України, протокол №6 від 26.02.2014 р.

Адреса редколегії: 03041, Київ-41, вул. Героїв Оборони, 15,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України, тел. 527-82-41

© Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2014

**ПРОГРАМНО-АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДСИСТЕМИ
МОНІТОРИНГУ ЗОВНІШНІХ ТЕМПЕРАТУРИ І ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ
ПРИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОМУ КЕРУВАННІ МІКРОКЛІМАТОМ У ТЕПЛИЦІ**

***В.П. Лисенко, В.М. Решетюк, В.М. Штепа,
кандидати технічних наук
А.А. Руденський, В.М. Пуха, інженери
Т.І. Лендєл, А.О. Дудник, аспіранти***

Обґрунтовано доцільність розробки програмно-апаратних засобів підсистеми моніторингу технологічних параметрів у теплиці: температури та вологості повітря. Встановлено технологічні вимоги до технічних засобів такої підсистеми. Спроектовано принципову електричну схему та друковані плати; здійснено калібрування сприймаючих елементів. Синтезовано алгоритмічно-програмне забезпечення керування відповідним обладнанням. Досліджено, із використанням осцилограм, якість роботи технічних засобів автоматики. Проведено виробничу перевірку підсистеми моніторингу зовнішніх температури та вологості.

Система керування, підсистема моніторингу, вологість, температура, сприймаючі елементи, надійність.

У результаті проведених досліджень розроблено схему системи керування процесом вирощування рослин у теплиці [1–3]. У ній блок нейромережевого моделювання і прогнозування часових рядів (БНМПЧР) (рис.

1) створюється на основі нейронної мережі типу багатошаровий перцептрон і прогнозування температурного часового ряду та часового ряду сонячної радіації.

З використанням блока оптимізації із застосуванням генетичного алгоритму відбувається оптимізація нейронної мережі.

Прогнозоване значення збурень передається в блок прийняття рішень (БПР), у базі даних якого зберігаються можливі варіанти дій керування й показники якості (B_6) для кожної дії за продуктивністю виробництва, матеріальними та енергетичними витратами у фізичних одиницях. У БПР вводяться дані вартості складових прибутку C , і далі на основі критерію оптимізації здійснюється вибір оптимальної стратегії управління (U_p). За допомогою блок управління (БУ) проводиться зміна заданої дії $U_{зад}$ у, з врахуванням вологості повітря локальний автоматичний управляючий пристрій (ЛАУП).

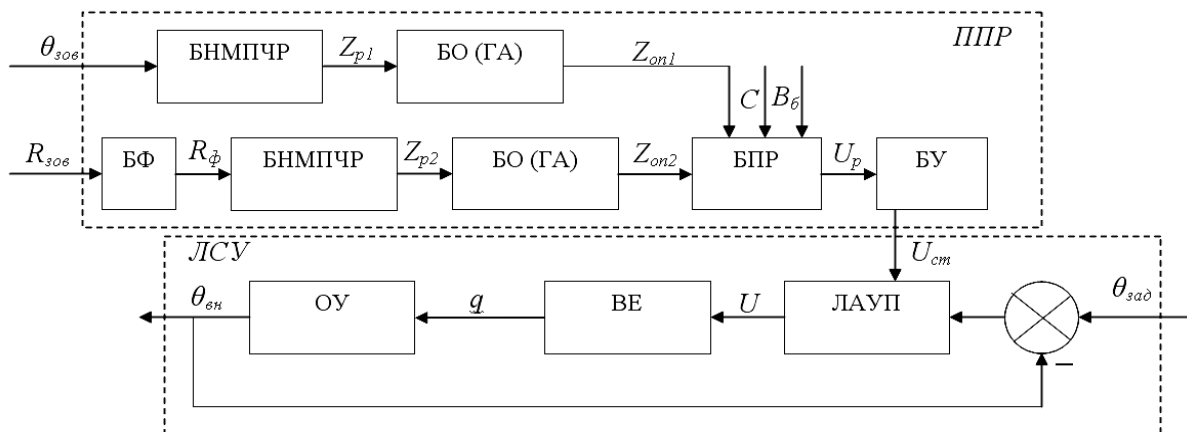


Рис. 1. Структурна схема системи керування процесом вирощування рослин в теплиці:

ППР – підсистема прийняття рішень; БФ – блок фільтрації інтенсивності сонячної радіації; БНМПЧР – блок нейромережевого моделювання і прогнозування часових рядів; БО (ГА) – блок оптимізації на основі генетичного алгоритму; БПР – блок прийняття рішень; БУ – блок управління; ЛСУ – локальна система управління; ЛАУП – локальний автоматичний управляючий пристрій; ВЕ – виконавчі елементи; ОУ – об’єкт управління

Додатковими вважаємо блок фільтрації для часового ряду інтенсивності сонячної радіації, а також блок оптимізації налаштувань нейронних мереж з використанням генетичного алгоритму.

Очевидно, що для ефективного функціонування такої системи (див. рис. 1) обов’язковою умовою є наявність адекватного та надійного програмно-апаратного забезпечення підсистем збору, перетворення та передачі технологічної інформації від об’єкта до блоків інтелектуального керування.

Мета досліджень – розробка та дослідження програмно-апаратного забезпечення підсистеми моніторингу зовнішніх температури і вологості повітря.

Матеріали та методика досліджень. Технологічні вимоги до підсистеми моніторингу потребують вимірювання: температури з точністю 1 °С, відносної вологості повітря з точністю 2 %. Вимірювання слід здійснювати в теплиці в зоні розташування рослин на висоті 1, 2 і 3 м, а також зовні теплиці. Передбачається дані про виміри кожні 5 хв передавати в комп'ютер верхнього рівня для накопичення інформації у базі даних і передачі через мережу Інтернет.

Підсистема моніторингу температури та вологості повітря складається з чотирьох цифрових датчиків температури DS18B20, двох датчиків відносної вологості повітря HIH-3610-004, мікросхем мікроконтролера PIC16F873A, зв'язку з COM-портом MAX232, стабілізатора напруги 5 В 7805, кварцового резонатора з частотою 4 МГц для задання тактової частоти мікроконтролера, чотирьох світлодіодів сигналізації, джерела живлення 9 В, 0,5 А, запобіжника, електричних опорів та конденсаторів.

Результати досліджень. Електрична принципова схема (рис. 2) живиться від стабілізованого джерела G1 напругою 9 В з електронним захистом від короткого замикання. Мікросхема U1 7805 на виході 3 стабілізує напругу 5 В, від якої живляться мікросхеми та датчики. Датчики U4 та U5 відповідно зовнішньої та внутрішньої відносної вологості повітря перетворюють цей параметр у електричну напругу, яка надходить на входи модуля аналого-цифрового перетворення (АЦП) мікроконтролера U2. Сигнали цифрових датчиків зовнішньої (U6) і внутрішньої (U7...U9) температури за однопровідним інтерфейсом MicroLAN передаються до входів RA2 та RA4 порту А мікроконтролера U2. Обмін даними між мікроконтролером і комп'ютером верхнього рівня здійснюється кожні 5 хв за допомогою мікросхеми U3 через COM-порт (рознімач P1).

Кварцовий резонатор X2 разом з конденсаторами C5, C6 забезпечує стабільну тактову частоту $F_{\text{ген}} = 4$ МГц генератора мікроконтролера. Світлодіоди VD5...VD8 з обмежувальними резисторами R8...R11 призначені для сигналізації початкового запуску мікроконтролера та можливих помилок у процесі роботи підсистеми.

Підтягувальні резистори R6, R7 забезпечують високий рівень напруги, коли відсутня передача та прийом "нуля" з ліній інтерфейсу MicroLAN. Конденсатори C1...C3 монтуються поряд з мікросхемами для зменшення перешкод. Через рознімач J1 здійснюється внутрішньосхемне програмування пам'яті програм мікроконтролера U2.

Друковану плату мікропроцесорної підсистеми моніторингу розроблено в середовищі Sprint Layout (рис. 3).

Згідно з технічним описом датчиків вологості [4] залежність електричної напруги від відносної вологості повітря є лінійною. Перетворення напруги в код АЦП також є лінійним. Для калібрування кожного датчика визначено по дві точки статичної характеристики датчиків.

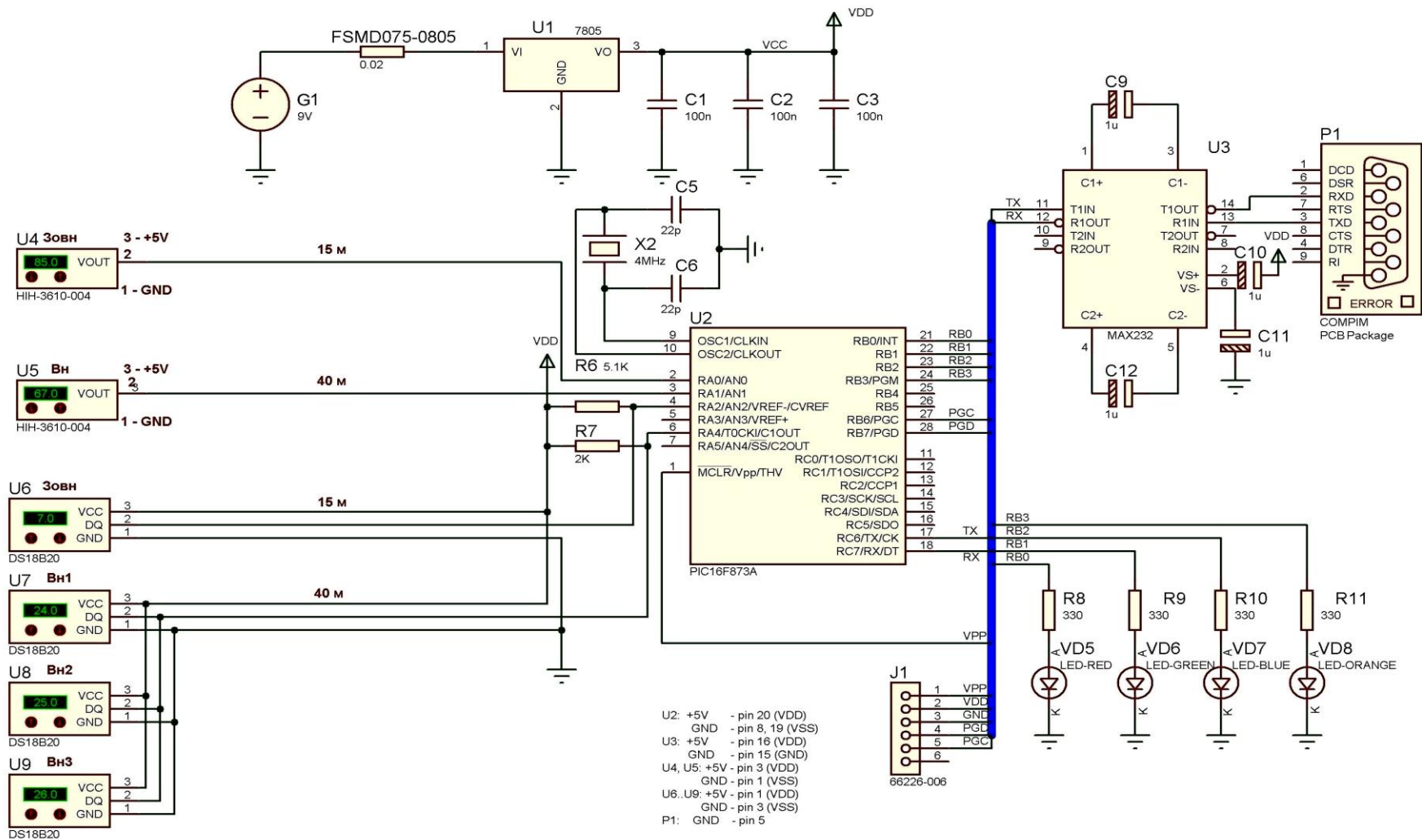


Рис. 2. Електрична принципова схема підсистеми моніторингу температури та вологості в теплиці

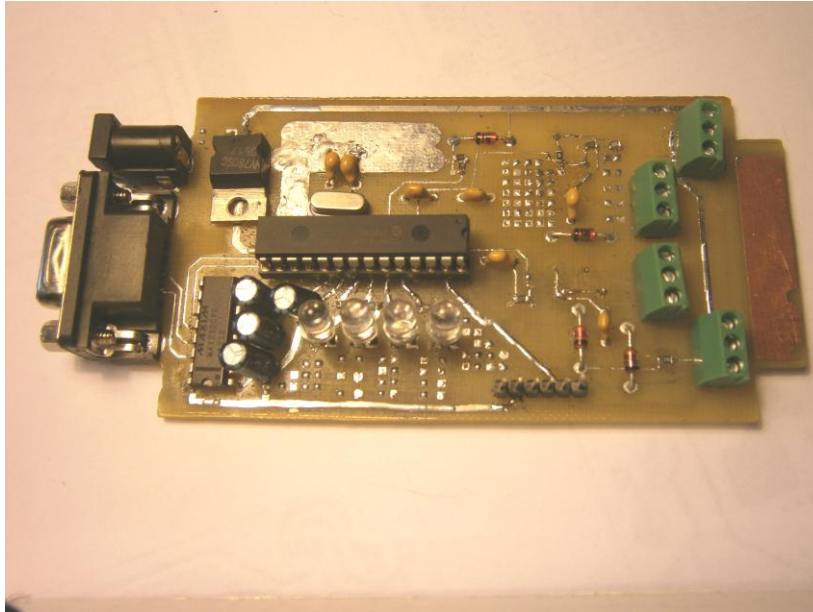


Рис. 3. Друкована плата мікропроцесорної підсистеми моніторингу

Перша точка отримана в середовищі лабораторії з використанням зразкового аспіраційного психрометра МВ-4М. Друга точка отримана у середовищі над насиченим розчином NaCl, де згідно зі стандартом ISO 483-88 відносна вологість повітря становить 75 % (таблиця).

Із цих даних отримані такі калібрувальні залежності:

Датчик вологості № 421: $\varphi = 0,606 \cdot C - 32,67$,

Датчик вологості № 420: $\varphi = 0,606 \cdot C - 39,34$,

де φ – відносна вологість повітря, %;

C – код АЦП.

Калібрувальні дані датчиків відносної вологості повітря НІН-3610-004

Датчик відносної вологості зовнішнього повітря № 421		Датчик відносної вологості зовнішнього повітря № 420	
Відносна вологість, %	Код АЦП	Відносна вологість, %	Код АЦП
34,6	111	34,6	122
75,0	178	75,0	189

Цифрові датчики температури DS18B20 калібрують при їх виготовленні [5]. Результат перетворення передається до мікроконтролера в градусах Цельсія з дозволяючою здатністю 0,0625 °C. Дані програмно заокруглюються до цілих.

Алгоритм роботи підсистеми моніторингу складається з двох основних частин:

- основна програма;
- підпрограма обробки переривання.

Основна програма передбачає такі блоки.

1. Ініціалізація зовнішніх портів, модулів АЦП, таймера TMR2, USART послідовного обміну з комп'ютером за інтерфейсом RS232. Початкові установки регістрів та прапорців ознак.

2. Якщо встановлено ознаку вимірювання $F_m=1$, перейти до п. 4, інакше – п. 3.

3. Якщо встановлено ознаку $F_{tx}=1$ передачі до комп'ютера, перейти до п. 5, інакше – до п. 2.

4. Вимірювання відносної вологості повітря від двох датчиків HIH-3610-004 та температури повітря від чотирьох датчиків DS18B20. $F_m=0$. Перейти до п. 2.

5. Розрахунок середніх значень вимірюваних параметрів за 5 хв, розпаковка та запис їх у форматі ASCII кодів, підрахунок контрольної суми, передача масиву ASCII кодів за інтерфейсом RS232 до комп'ютера для накопичення бази даних. $F_{tx}=0$.

Алгоритм підпрограми обробки переривання містить такі блоки.

1. Збереження контексту.

2. Якщо ознака $TMR2IF=1$, перейти до п. 4, інакше – до п. 3.

3. Якщо накопичено 19 с, встановити ознаку $F_m=1$, почати відрахунок часу спочатку та перейти до п. 4, інакше – перейти до п. 4.

4. Якщо відраховано 5 хв, $F_{tx}=1$, почати відрахунок часу спочатку та перейти до п. 5, інакше – перейти до п. 5.

5. Відновлення контексту та повернення з підпрограми переривання.

Програмне забезпечення створено та налагоджено у середовищі MPLAB 8.92 з використанням програматора-налагоджувача PICKIT 2. Приклад осцилограми сигналів датчиків DS18B20 подано на рис. 5.

Програма керування вентиляторами регулює роботу рециркуляційних вентиляторів залежно від:

- часу їх включення і виключення;
- положення екрана;
- температури зовнішнього повітря.

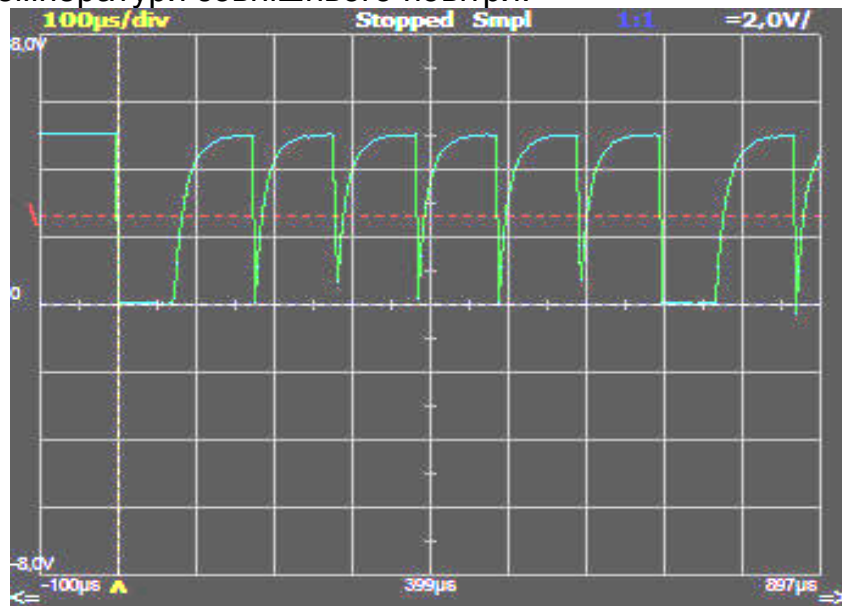


Рис. 5. Осцилограма фрагмента сигналу датчика температури

Відповідну систему було змонтовано та апробовано на базі ПАТ «Комбінат «Тепличний» (рис. 6). У процесі функціонування вона показала технологічно обґрунтовані швидкодію та надійність.



Рис. 6. Фотофакти впровадження підсистеми моніторингу на виробництві ПАТ «Комбінат «Тепличний»

Висновки

Обґрунтовано, розроблено та виробничо апробовано програмно-апаратні засоби підсистеми моніторингу зовнішніх температури та вологості повітря системи енергоефективного керування мікрокліматом у теплицях. З точки зору надійності та функціональних параметрів їх доцільно застосовувати на виробничих об'єктах.

Список літератури

1. Лисенко В.П. Метод оцінки ефективності роботи систем управління умовами утримання біологічних об'єктів для промислового виробництва сільськогосподарської продукції / В.П. Лисенко, Б.Л. Головінський // Аграрна наука та освіта. – К.: НАУ, 2005. – Т.6. - № 3–4. – С. 127 – 133.
2. Лисенко В.П. Ймовірнісна (Байєсівська) нейронна мережа класифікації температурних образів / В.П. Лисенко, В.М. Штепа, А.О. Дудник // Вісник аграрної науки. – К.: НААН. – 2011. – № 4. – С. 53–56.
3. Лисенко В.П. Нейромережеве прогнозування часових рядів температури навколишнього природного середовища / В.П. Лисенко, Н.А. Заєць, В.М. Штепа, А.О. Дудник // Біоресурси і природокористування. – К.: НУБіП України, 2011. – Т.3. – № 3 – 4. – С. 102 – 108.
4. <http://powerware.eaton.com/Ukraine/Products-services>
5. <http://www.ukrrele.com/thermo-regulator.htm>

Обоснована целесообразность разработки программно - аппаратных средств подсистемы мониторинга технологических параметров в теплице: температуры и влажности воздуха. Установлены технологические требования к техническим средствам такой под-

системы. Спроектированы принципиальная электрическая схема и соответствующие печатные платы; осуществлены калибровки воспринимающих элементов. Синтезировано алгоритмически-программное обеспечение управления соответствующим оборудованием. Исследовано, с использованием осциллограмм, качество работы технического обеспечения автоматике. Проведена производственная проверка подсистемы мониторинга внешних температуры и влажности.

Система управления, подсистема мониторинга, влажность, температура, воспринимающие элементы, надежность.

The expediency of development of software and hardware subsystem monitoring process parameters in the greenhouse: temperature and humidity. The technological requirements of means of this subsystem. Designed schematic diagrams and printed circuit boards, by perceiving calibration elements. Synthesized algorithmically software controls the equipment. Investigated, using oscillograms, the quality of engineering of automation. A check of the production subsystem monitor external temperature and humidity.

Control system, a subsystem monitoring, humidity, temperature, perceiving elements, reliability.

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ СТІЙКОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ. А.А. Долінський, Б.Х. Драганов, В.В. Козирський (рос. мовою).....	7
НАЗЕМНІ ТА СУПУТНИКОВІ ЗАСОБИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ, НАВІГАЦІЇ І КЕРУВАННЯ В ТОЧНИХ АГРОТЕХНОЛОГІЯХ. Д.С. Стребков, О.М. Башилов, В.О. Корольов (рос. мовою)	11
ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОПОТЕНЦІАЛЬНОЇ ТЕПЛОТИ ПОВЕРХНЕВОЇ ВОДОТЕЧІЇ В ТЕПЛОНАСОСНІЙ СИСТЕМІ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ СІЛЬСЬКОГО БУДИНКУ. В.В. Харченко, А.О. Сичов (рос. мовою).....	19
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ПОРІВНЯННЯ ДВОХ ВАРІАНТІВ КОМПОЗУВАННЯ ГЕЛІОУСТАНОВОК. В.В. Козирський, Л.В. Мартинюк, Йоанна Алєкшєюк	24
МЕТОД РОЗРАХУНКОВО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ. Б.Х. Драганов (рос. мовою)	31
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТРОКУ ВІДЛЕЖУВАННЯ НАСІННЯ КРУП'ЯНИХ КУЛЬТУР, ОБРОБЛЕНОГО В СИЛЬНОМУ ЕЛЕКТРИЧНОМУ ПОЛІ, НА ЙОГО ПОСІВНІ ЯКОСТІ. О.М. Берека, С.М. Усенко, С.А. Шворов, М.М. Сучек	35
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ AVR. І.П. Матвєєнко (рос. мовою).....	39
ВПЛИВ ВІДКЛЮЧЕНЬ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ЕЛЕКТРОПРИВОДИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН. О.Ю. Синявський, В.В. Савченко, С.А. Шворов	46
МОДЕЛЮВАННЯ ФАКТОРІВ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОСЛИНИ В СИСТЕМІ РОСЛИНА – ҐРУНТ – ПОВІТРЯ. І.М. Болбот	50
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РЕЗОНАНСНОЇ ОДНОПРОВІДНОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ. В.В. Василенко, В.М. Комаров	57
ВПЛИВ ЧАСТОТИ СТРУМУ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДРОБАРОК. О.Ю. Синявський	64
ВПЛИВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА РОЗЧИННІСТЬ СОЛЕЙ. В.В. Савченко	68
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТА АЛГОРИТМ БАЛАНСУВАННЯ РАЦІОНІВ ГОДІВЛІ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ В СИСТЕМАХ ПІДТРИМАННЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ. А.Г. Сеньков, Є.В. Галушко, К.М. Шестаков (рос. мовою)	72
НОВА, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ БОРОТЬБИ ІЗ ЗАРОСТАННЯМ ТРАС ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ В ЛІСОВИХ ЗАПОВІДНИХ РАЙОНАХ. Л.О. Чернишова, В.О. Чернишов, С.О. Родімцев (рос. мовою).....	77
АВТОМАТИЗОВАНИЙ РОЗРАХУНОК ВЕЛИЧИН СТРУМІВ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ «ELPLEK». О.В. Гай, С.О. Діденко	82
ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ І ЗМІЦНЕННЯ КОНТАКТ-ДЕТАЛЕЙ ЕЛЕКТРИЧНИХ АПАРАТІВ МЕТОДОМ ГАЗОПЛАЗМОВОГО НАПИЛЕННЯ. І.П. Радько	90
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РЕКУПЕРАТИВНОГО ТЕПЛОУТИЛІЗАТОРА ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ ВИКИДІВ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ. Ю.В. Герасимчук	93
ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК ТА АКУМУЛЯТОРІВ ТЕПЛОТИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕПЛИЦЬ. В.Г. Горобець, Є.О. Антипов	100

ПРОГРАМНО-АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДСИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЗОВНІШНІХ ТЕМПЕРАТУРИ І ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ ПРИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОМУ КЕРУВАННІ МІКРОКЛІМАТОМ У ТЕПЛИЦІ. В.П. Лисенко, В.М. Решетюк, В.М. Штепа, А.А. Руденський, В.М. Пуха, Т.І. Лендел, А.О. Дудник	107
ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ЕКОЛОГІЧНОМУ УПРАВЛІННІ. Г.М. Желновач	114
РОЗРАХУНОК МАГНІТНОГО ПОТОКУ ВІД ПОСТІЙНОГО МАГНІТУ В ФОРМІ ЦИЛІНДРА ЗА НАЯВНОСТІ ФЕРОМАГНЕТИКІВ. А.В. Жильцов, В.В. Ликтей (рос. мовою)	122
СУШІННЯ ТА ДЕЗІНСЕКЦІЯ ЗЕРНА ЕЛЕКТРИЧНИМ ПОЛЕМ ВИСОКОЇ ЧАСТОТИ. Ю.Ф. Зінковський, Ю.К. Сидорук, А.О. Туровський	133
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ НАНЕСЕННЯ ЖИВИЛЬНИХ РОЗЧИНІВ НА РОСЛИНИ В ЕЛЕКТРИЧНОМУ ПОЛІ. Г. Б. Іноземцев, С. Д. Ващишин	141
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕНОСУ ТА ТЕПЛОГІДРАВЛІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМІННИКА З КОМПАКТНИМ РОЗМІЩЕННЯМ ПУЧКІВ ТРУБ. В.Г. Горобець, В.І. Троханяк	147
ЗАСТОСУВАННЯ АКТИВАЦІЇ МОЛЕКУЛ-РЕАГЕНТІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОКИСЛЮВАЛЬНО-ВІДНОВНИХ РЕАКЦІЙ. Л.С. Червінський, Б.М. Ковалишин	156
ІДЕНТИФІКАЦІЯ ДИНАМІЧНИХ РЕЖИМІВ НАГРІВУ І СУШІННЯ ЗЕРНОПРОДУКТІВ ІЧ-ВИПРОМІНЮВАННЯМ. Б.І. Котов, В.В. Кифяк	165
МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ОБМОТКИ ЗВ'ЯЗКУ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ТРАНСФОРМАТОРА. М.В. Брагіда, В.О. Фесенко	170
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ЕКРАНІВ РАДІАТОРІВ У СИСТЕМАХ ВОДЯНОГО ОПАЛЕННЯ. В.О. Лазоренко	176
РОЗРАХУНОК ВТРАТ ТЕПЛОТИ ДІЛЯНКОЮ ЗОВНІШНЬОЇ СТІНИ ЗА РАДІАТОРОМ. А.Г. Колієнко, О.В. Шеліманова	180
РАНЖУВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ ПУСКАЧ. В.В. Коробський, В.О. Москаленко ...	184
МЕТАЛОГРАФІЧНИЙ ТА ЕЛЕКТРОННО-МІКРОСКОПІЧНИЙ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ КОНТАКТ-ДЕТАЛЕЙ. А.М. Мрачковський, А.В. Стоянова	190
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОГЕНЕРАЦІЙНОГО ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ ОБ'ЄКТІВ АПК. І.В. Феофілов	195
АВТОМАТИЗАЦІЯ КЕРУВАННЯ СИСТЕМОЮ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В КАМЕРІ ПЛОДООВОЧЕСХОВИЩ. В.О. Грищенко	206
РЕЗОНАНСНІ РЕЖИМИ В КОМПЕНСОВАНИХ АСИНХРОННИХ ДВИГУНАХ. В.В. Гаврилюк	210
ТЕПЛОВИЙ БАЛАНС ЗАНУРЮВАЛЬНОГО ЕЛЕКТРОНАСОСНОГО АГРЕГАТУ. В.Є. Василенков, Д.В. Субіцький	215
ВИЗНАЧЕННЯ ГОРЮЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОЛОМИ ТА АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ЇЇ ГОРІННЯ І ГАЗИФІКАЦІЇ. О.В. Шеліманова, В.А. Колієнко ...	219
ПЛАНУВАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНІКИ ЗАПАСНИМИ ЧАСТИНАМИ. О.І. Щепотьєв, А.В. Жильцов, В.В. Васюк	227
ЕЛЕКТРОДИНАМІЧНИЙ ВІДГУК МАЛИХ ЧАСТИНОК НА ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ. О.Ю. Грищук, Н.Г. Шкода, С.В. Стеценко	235
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАДАЧ ОБМЕЖЕНОЇ ЧУТЛИВОСТІ МЕТОДАМИ ПРАКТИЧНОЇ СТІЙКОСТІ. Л.А. Панталієнко	243

ТРАНСПОРТ ІОНІВ В КЛІТИНІ РОСЛИНИ ПІД ДІЄЮ МАГНІТНОГО
ПОЛЯ В.В. *Козирський, В.В. Савченко, О.Ю. Синявський* (англ. мовою).. 249

CONTENTS

GENERAL PRINCIPLES OF STABILITY OF POWER SYSTEMS. <i>A. Dolinsky, B. Draganov, V. Kozyrskyy</i>	7
GROUND AND SATELLITE SURVEILLANCE, NAVIGATION AND CONTROL IN AGRICULTURAL TECHNOLOGY PRECISELY. <i>D. Strebkov, A. Bashilov, V. Korolev</i>	11
USE OF LOW POTENTIAL HEAT OF SURFACE WATER IN HEAT PUMP HEAT SUPPLY SYSTEMS FARMHOUSE. <i>V. Kharchenko, A. Sychev</i>	19
FEASIBILITY COMPARISON OF TWO VERSIONS ARRANGEMENT OF SOLAR POWER PLANTS. <i>V. Kozyrskyy, L. Martyniuk, J. Alyekshyeyuk</i>	24
METHOD OF SETTLEMENT AND EXPERIMENTAL STUDY OF HEAT-POWER ENGINEERING. <i>B. Draganov</i>	31
STUDY OF SEED TIME SOFTENED CEREAL CROPS, TREATED IN STRONG ELECTRIC FIELD , ITS SOWING QUALITIES. <i>A. Bereka, S. Usenko, S. Shvorov, M. Suchek</i>	35
COMPUTER SIMULATION OF ELECTRONIC CIRCUITS BASED MICROCONTROLLER AVR. <i>I. Matveenko</i>	39
EFFECT POWER OUTAGES AT THE ELECTRIC DRIVES OF AGRICULTURAL MACHINES. <i>A. Sinyavsky, V. Savchenko, S. Shvorov</i>	46
DESIGN FACTORS IN PLANTS LIFE SUPPORT SYSTEM OF PLANTS - SOIL - AIR. <i>I. Bolbot</i>	50
MATHEMATICAL MODEL OF RESONANT SINGLE-WIRE TRANSMISSION SYSTEM. <i>V. Vasilenko , V. Komarov</i>	57
EFFECT FREQUENCIES FOR TECHNOLOGICAL AND ENERGY CHARACTERISTICS OF CRUSHERS. <i>A. Sinyavsky</i>	64
EFFECT OF MAGNETIC FIELD ON THE SOLUBILITY OF SALTS. <i>V. Savchenko</i>	68
MATHEMATICAL MODEL AND ALGORITHM OF BALANCING RATIONS CATTLE FEEDING IN SYSTEMS OF MAINTENANCE DECISION. <i>A. Senkov, E. Halushko, K. Shestakov</i>	72
IS NEW, ENERGY-EFFICIENT TECHNOLOGY FOR THE TRANSMISSION LINE OVERGROWTH IN FOREST PROTECTED AREAS. <i>L. Chernysheva, V. Chernyshev, S. Rodimtsev</i>	77
AUTOMATED CALCULATION OF SHORT-CIRCUIT CURRENTS USING SOFTWARE «ELPLEK». <i>A. Guy, S. Didenko</i>	82
JUSTIFICATION OF TECHNOLOGY RESTORATION AND STRENGTHENING ELECTRICAL CONTACTS APPARATUS USING GAS-PLASMA SPRAYING. <i>I. Radko</i>	90
MATHEMATICAL MODEL OF REGENERATIVE HEAT RECOVERY UNITS FOR LIVESTOCK VENTILATION EXHAUSTS. <i>Y. Gerasymchuk</i>	93
USE OF SOLAR ENERGY EQUIPMENT AND SYSTEMS BATTERY HEAT IN HEATING OF GREENHOUSES. <i>V. Gorobetz, E. Antipov</i>	100
SOFTWARE AND HARDWARE MONITORING SUBSYSTEM OF OUTDOOR TEMPERATURE AND HUMIDITY OF AIR AT ENERGY-EFFICIENT CLIMATE	

CONTROL IN GREENHOUSES. V. Lysenko, V. Reshetyuk, V. Shtepa, A. Dudnik, A. Rudensky, V. Pooha, T. Lendyel	107
USE OF INFORMATION SYSTEMS IN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. G. Zhelnovach	114
CALCULATION OF MAGNETIC FLUX FROM THE PERMANENT MAGNET IN THE FORM OF CYLINDERS AT THE PRESENCE FERROMAGNETS. A. Zhiltzov, V. Lykthey	121
DRYING AND DISINSECTIZATION GRAIN BY HIGH-FREQUENCY ELECTRIC FIELD. Y. Zinkovsky, J. Sidoruk, A. Turovsky	133
STUDY OF APPLICATION NUTRIENT SOLUTION PER PLANT IN AN ELECTRIC FIELD. G. Inozemtsev, S. Vashchyshyn	141
MODELING OF TRANSPORT AND THERMAL HYDRAULIC EFFICIENCY OF TUBE HEAT EXCHANGERS WITH COMPACT PLACEMENT BEAM PIPES. V. V.Gorobetz, V. Trohanyak	147
APPLICATION OF ACTIVATION MOLECULE REAGENTS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF REDOX REACTIONS. L. Chervinsky, B. Kovalyshyn ..	156
IDENTIFICATION OF DYNAMIC MODE AND DRYING CEREALS BY INFRARED RADIATION. B. Kotov, V. Kyfyak	165
METHOD OF DETERMINING PARAMETERS OF COMMUNICATION WELDING TRANSFORMER WINDINGS. M. Brahida, V. Fesenko	170
TRIAL OF HEAT-SHIELDING SCREEN HEARTH IN WATER HEATING SYSTEMS. V. Lazorenko	176
CALCULATION OF HEAT LOSS BY PLOT EXTERIOR WALLS BEHIND RADIATORS. A. Koliyenko, O. Shelimanova	180
RANKING OPERATIONAL FACTORS IMPACT ON ELECTROMAGNETIC ACTUATORS. V. Korobskyy, V. Moskalenko	184
METALLOGRAPHIC AND ELECTRON MICROSCOPIC METHODS OF RESEARCH FROM WORKING SURFACES CONTACTS. A. Mrachkovskyy, A. Stoyanova	190
IMPROVING EFFICIENCY OF COGENERATION SUPPLY FACILITIES IN AIC. I. Feofilov	195
AUTOMATION CONTROL SYSTEM OF CONDITIONING IN THE CAMERA OF FRUIT AND VEGETABLE STORE. V. Gryshenko	206
RESONANT MODES IN COMPENSATED ASYNCHRONOUS MOTORS. V. Havryliuk	210
HEAT BALANCE OF SUBMERSIBLE ELECTRIC PUMP UNIT. V. Vasylenkov, D. Subitskyy	215
DEFINING CHARACTERISTICS OF COMBUSTIBLE STRAW AND ANALYSIS OF ITS COMBUSTION AND GASIFICATION. O. Shelimanova, V. Koliyenko	219
PLANNING OF SOFTWARE ENGINEERING SPARE PARTS. A. Schepotyev, A. Zhiltzov, V. Vasyuk	227
ELECTRODYNAMIC COMMENT OF SMALL PARTICLES ON ELECTROMAGNETIC RADIATION. O. Grischuk, N. Shcoda, S. Stecenko	235
PROBLEMS RESEARCH OF LIMITED SENSITIVITY BY THE METHOD OF PRACTICAL STABILITY. L. Pantalienenko	243
ION TRANSPORT INTO PLANT CELLS BY A MAGNETIC FIELD V. Kozyrsky, V. Savchenko, A. Sinyavsky	249