

Є.І. БОРСУКЕВИЧ, Д.І. КИРПАЧ, В.М. БОНДАРЕНКО

Національний технічний університет України «КПІ»

МОДЕРНІЗАЦІЯ АКТИНОМЕТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ МЕТЕОСТАНЦІЇ

Представлений пристрій, що модернізує існуюче актинометричне обладнання метеостанції. Використання пристрою дозволяє автоматизувати процес передачі вимірюваних даних від піргеліометру до комп'ютера. Передача даних виконується за допомогою Wi-Fi інтерфейсу

Ключові слова: Модернізація, автоматизація, актинометричне обладнання, Wi-Fi, піргеліометр

У роботі досліджена проблема застарілого метеорологічного обладнання на метеостанціях України. Метеорологічні умови важливо знати у багатьох галузях, таких як військова справа, авіація, мореплавання, будівництво тощо. Для їх прогнозування інформація від вимірювальних приладів повинна бути оброблена якомога швидше після її надходження; в оптимальному варіанті результати вимірів повинні постійно оновлюватися та оброблятися безперервно. Проведені дослідження виявили, що на даний час більшість актинометричних приладів на метеостанціях застаріла та потребує великих затрат для оновлення. Прилади розроблені таким чином, що результати вимірів виводяться прямо на папір, збереження даних у цифровому форматі не передбачається.

Найбільш проблемною є операція переносу результатів вимірів до комп'ютера, для можливості їх подальшої обробки. Працівникові станції необхідно власноруч заносити дані, тому швидкість надходження нової інформації для обробки обмежена швидкістю роботи працівника. Така інформація одноманітна і монотонна, тому при переносі можливі помилки, пов'язані з людським фактором, а для виявлення зробленої помилки потрібно перевіряти всі дані спочатку. Також, при обмеженому фінансуванні актуальною є проблема використання великої кількості паперу, на який витрачаються кошти з бюджету станцій.

Таким чином одна з найважливіших вимог для точного прогнозування метеоумов не виконується, дані вимірів потрапляють на обробку не відразу після замірів та з низькою регулярністю.

Об'єкти та методи дослідження

Піргеліометр – абсолютний прилад для вимірювання прямої сонячної радіації, що падає на перпендикулярну до сонячних променів поверхню. В основному застосовується для перевірки відносних приладів - актинометрів. У Західній Європі та СРСР як еталон прийнятий компенсаційний піргеліометр Онгстрема. Приймальною частиною приладу служать дві однакові дуже тонкі манганінові пластинки. Одна пластинка нагрівається під дією сонячних променів, інша, захищена від їх дії, нагрівається електричним струмом від стороннього джерела. При рівності температур обох пластинок термопара, прикріплена до пластинок, струму не дає, так як відбувається повна компенсація. Кількість тепла, що виділяється при повній компенсації струмом у другій пластинці, дорівнює кількості тепла, одержуваного першою пластинкою від сонячної радіації [1].

У США в якості еталону прийнятий піргеліометр водострумний Ч. Аббота з конструктивними поправками радянського вченого В. М. Шульгіна. У двох однакових трубках поміщені зачернені зсередини камери, омивані потоками води. Одна з них відкрита для радіації, інша затінена і обігрівается струмом такої сили, щоб температура потоків води, які виходять з обох камер, була однаковою, що

контролюється термоелементами. За кількістю тепла, що виділився в камері, і по площі приймального отвору камери розраховують інтенсивність радіації в кал/см²*хв.



Показання американського піргеліометра і заснована на його свідченнях «американська» піргеліометрична шкала на 3,5% більше «європейської». У 1956 році прийнята нова єдина міжнародна піргеліометрична шкала (МПШ), введена в дію в 1957 році, згідно з якою дані всіх спостережень, зроблених за «європейською» шкалою, збільшено на 1,5%, а за «американською» – на 2% зменшено [2].

Постановка завдання

Основним завданням роботи – є вирішення проблеми переносу результатів вимірів від вимірювального обладнання до комп'ютера для їх подальшої обробки. Серед можливих варіантів вирішення стали купівля нового обладнання, яке б не мало вищезазначених проблем, або ж модернізація існуючого обладнання таким чином, щоб усунути проблему. Спочатку проведено аналіз ринку готових рішень.

Розглянемо деякі з існуючих аналогів та їх переваги представлені в табл. 1.

Таблиця 1. Аналоги піргеліометрів

 <p>Модель CH1 [5]</p>	 <p>Модель CE183 [6]</p>
Відмінні ознаки:	
<ul style="list-style-type: none"> – висока чутливість (7 мкВт / м²); – великий кут відкриття (5 °); – широкий спектральний діапазон (200 ... 4000 нм); – малий час відгуку (<1 с); – мала помилка лінеаризації (0.1 °); – температурна компенсація датчика. 	<ul style="list-style-type: none"> – висока чутливість (20 мкВт / м²); – великий кут відкриття (3 °); – широкий спектральний діапазон (200 ... 4000 нм); – малий час відгуку (<1 с); – мала помилка лінеаризації; – температурна компенсація датчика.
Основні особливості піргеліометра	
<ul style="list-style-type: none"> – прилад для вимірювання прямої сонячної радіації; – точність вимірювання ± 10%; – інтерфейс RS232; – можливість підключення до дата-логгер; – простота в застосуванні; – не вимагає трудомісткого обслуговування. 	<ul style="list-style-type: none"> – прилад для вимірювання прямої сонячної радіації; – точність вимірювання ± 10%; – включає систему стеження; – інтерфейс RS232; – можливість підключення до дата-логгер; – не вимагає трудомісткого обслуговування.
Ціна 2638,13 €	Ціна 11453,23 €

Після проведення аналізу ринку метеорологічних приладів, зроблені наступні висновки. Ринок вимірювального обладнання для метеостанцій досить вузький, представлений кількома компаніями і такі прилади коштують більше, ніж можуть собі дозволити вітчизняні державні метеостанції. Крім ціни, вагомим недоліком існуючих аналогів є відсутність належного інтерфейсу для передачі даних до

комп'ютера. Адже вбудований інтерфейс RS–232 допускає максимальну довжину кабелю 15–20 метрів, що обумовлено затуханням сигналу при проходженні через кабель. Обладнання на метеостанціях може розміщуватися на більш значних відстанях, тому єдиним варіантом для вирішення проблеми виявилася модернізація наявного обладнання.

Результати та їх обговорення

Прийнято рішення розділити розробку на три основні блоки, кожен з яких виконує свою закінчену функцію. Такий варіант розподілу дозволив проектувати блоки окремо, та спростив розрахунки для кожного блоку. Структурна схема пристрою представлена на рис. 1.



Рис. 1. Структурна схема пристрою

Перший блок виконує функції АЦП. Один з його роз'ємів під'єднується до існуючого пірґеліометра на метеостанції і після обробки видає оцифровані дані до другого блоку. Дані функції вирішено покласти на окремий блок з метою універсалізації пристрою. При підключенні пристрою до інших приладів модернізації вимагатиме лише даний блок. Блок схема першого блоку зображена на рис. 2:

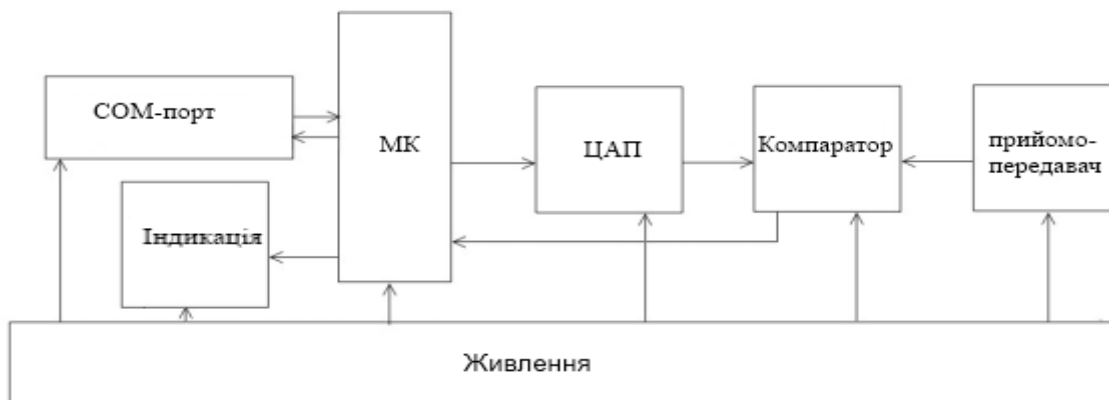


Рис. 2. Структурна схема першого блоку

Основним завданням другого блоку є передача оцифрованих даних, одержаних з першого блоку до третього блоку через Wi-Fi інтерфейс. Розглянуто можливості дротової та бездротової передачі даних від обладнання до комп'ютера. Вагомими недоліками дротової передачі являються прокладення кабелів та необхідність їх періодичної перевірки та обслуговування. Серед бездротових технологій розглянуті Bluetooth, радіозв'язок та Wi-Fi. Bluetooth технологія не може забезпечити необхідної відстані та швидкості передачі даних, а радіозв'язок потребує спеціальних дозволів. Тому прийнято рішення зупинитися на передачі даних за допомогою Wi-Fi.

Другий блок розроблений таким чином, що дані надходять через RS-232 інтерфейс, це зручно через простоту реалізації та універсальність цього інтерфейсу. Розглянуті аналоги піргеліометрів також мають вихід RS-232, тому розроблений блок може бути підключений до цих пристроїв та передавати результати вимірювань від них. Процес передачі даних керується з комп'ютера, необхідні параметри надходять через Wi-Fi на мікроконтролер DS80C323, який опрацьовує та встановлює ці параметри. Блок схема другого блоку зображена на рис. 3:

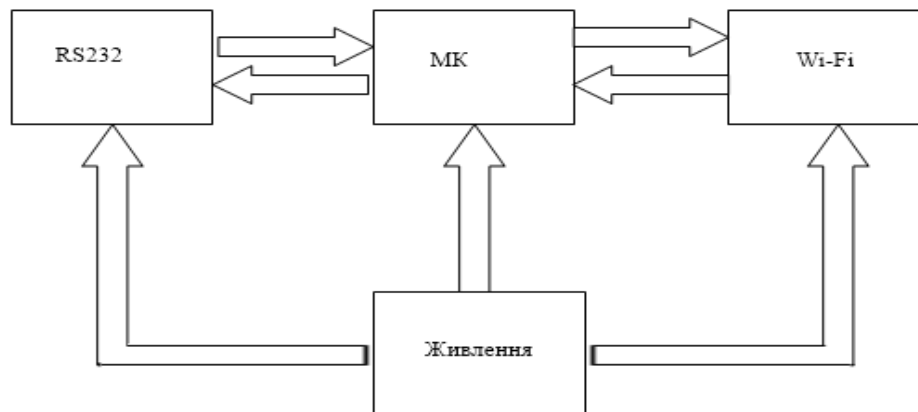


Рис. 3. Структурна схема другого блоку

Третій блок виконує функції прийому даних по Wi-Fi та передачі їх до комп'ютера через USB інтерфейс. Серед альтернативних способів передачі даних розглянуті COM-порт та Ethernet, але COM-порт вважається застарілою технологією і при оновленні комп'ютерної бази на метеостанції такого роз'єму може не виявитися, а Ethernet потребує додаткового обладнання у вигляді мережевої карти, якої на даний момент на метеостанції може не виявитись. Також USB інтерфейс дозволяє жити прилад безпосередньо від комп'ютера, не реалізуючи схему перетворення з 220В до 5В.

Прийом даних по Wi-Fi здійснюється через готову Wi-Fi карту, що під'єднується через роз'єм CompactFlash. Для керування приладом і формування пакетів для передачі даних обрано мікроконтролер на базі технології AVR моделі AT90USB162 з вбудованим USB контролером [7], завдяки чому зникає необхідність в додатковому USB контролері. Зв'язок між Wi-Fi картою і мікроконтролером реалізовано на базі ПЛІС XC9572 – VQ44. Блок схема третього блоку зображена на рис 4:

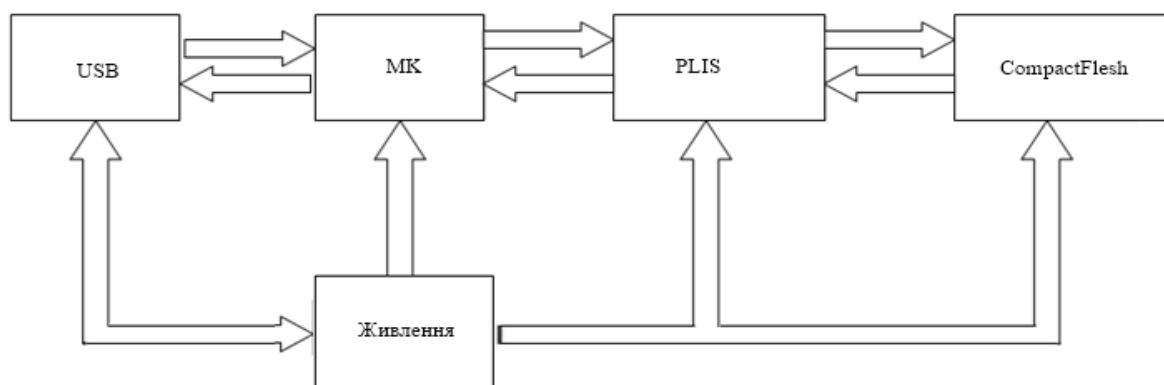


Рис. 4. Структурна схема третього блоку

Висновки

В роботі представлено пристрій для передачі даних вимірювань від піргеліометру до комп'ютера за допомогою Wi-Fi інтерфейсу. Перевагою створеної розробки є універсальність її блоків, використання бездротової передачі даних та її економічні переваги.

Для нового типу обладнання потрібно замінити лише перший блок, тоді як розроблені одного разу другий та третій блоки являтимуться стандартними, та можуть підключатися до нового обладнання без модернізації. В розглянутих аналогах піргеліометрів для передачі даних на комп'ютер присутній інтерфейс RS –232, за допомогою якого можна передавати дані через кабель на відстань до 20 метрів, що є недостатнім для метеостанції, де обладнання розміщується на відстані до 100 метрів від комп'ютеру. В розробленому пристрої також використовується RS –232 інтерфейс, за допомогою якого дані надходять для передачі через Wi-Fi, таким чином пристрій можна використати і для модернізації аналогів. Щодо ціни, вартість такого пристрою у готовому вигляді не перевищуватиме 1000 грн., в той час, як найдешевший піргеліометр з можливістю підключення до комп'ютера коштує більше 3000 євро. Додатково варто зауважити, що жодний з представлених на ринку аналогів не має бездротової передачі даних, що викликає додаткові незручності при їх монтажу та в період експлуатації.

Список використаної літератури:

1. Большая советская энциклопедия. – М.: Советская энциклопедия. 1969 –1978.
2. Аверкиев М. С. Метеорология, т. 1, – М.: Изд-во МГУ, 1951. – 450 с.
3. Сивков С. И. Методы расчёта характеристик солнечной радиации, –Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 232 с.
4. Янишевский Ю. Д. Актинометрические приборы и методы наблюдений, – Л.: Гидрометеиздат, 1957. – 415 с.
5. http://www.meteorologyshop.eu/Pyrheliometers/RUS_276_EUR_53_873_.html
6. http://www.meteorologyshop.eu/RUS_276_EUR_53_871_.html
7. www.atmel.com/Images/doc7707.pdf

Стаття надійшла до редакції 21.05.2012

Модернизация актинометрического оборудования метеостанции

Борсукевич Е.И., Кирпач Д.И., Бондаренко В.Н.

Национальный технический университет Украины «КПИ»

Представленный прибор, который модернизирует существующее актинометрическое оборудование метеостанции. Использование прибора позволяет автоматизировать процесс передачи измеренных данных от пиргелиометра к компьютеру. Передача данных выполняется с помощью Wi-Fi интерфейса.

Ключевые слова: модернизация, автоматизация, актинометричного оборудование, Wi-Fi, пиргелиометр.

Actinometric equipment upgrade for meteorological stations

Borsukevich E.I., Kirpach D.I., Bondarenko V.M.

National Technical University of Ukraine «KPI»

Presented a device that upgrades an existing meteorological stations actinometric equipment. The use of the device allows you to automate the transfer of measured data from the pyrheliometer to the computer. Data transfer is performed using Wi-Fi interface.

Keywords: modernization, automation, aktynometrychne equipment, Wi-Fi, pirheliometr.