

**В.К. ГУСЕЛЬНИКОВ**, канд. техн. наук, професор НТУ “ХП”,  
**А.Д. ТЕРЕНТЬЄВА**, студентка НТУ “ХП”

## РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОЇ МЕТЕОРОЛОГІЧНОЇ СТАНЦІЇ

Стаття присвячена розробці універсального метеорологічного центру, який дозволяє збирати інформацію про температуру, вологість, атмосферний тиск, напрям і швидкість вітру довкілля.

Статья посвящена разработке универсального метеорологического центра, который позволяет собирать информацию про температуру, влажность, атмосферное давление, направление и скорость ветра окружающей среды.

Paper is devoted to the development of a universal meteorological center, which collects information about temperature, humidity, barometric pressure, wind speed and direction of the environment.

Завжди точність прогнозу погоди залежала винятково від величини спостережницької мережі. Чим більше в ній було датчиків, які могли відслідковувати зміни і повідомляти про них у центр, тим точніше був прогноз. Тисячу років тому ніяких метеостанцій, звичайно, не було, однак спостереження за погодою вже велися. Зараз майже всю космічну метеоінформацію Україна одержує з-за кордону. Так що не варто дивуватися тому, що помилки синоптиків були і будуть однієї з самих улюблених тем для розмов українців.

Сучасні метеостанції діляться як правило не дві категорії: побутові і професійні. Побутові метеостанції при доступній ціні для звичайних людей, дозволяють збирати інформацію про вологість, температуру та інші параметри навколишнього середовища, однак з невеликою точністю і вірогідністю вимірювань. Професійні метеостанції придатні для використання у вузькоспеціалізованих завданнях, там, де необхідна інформація о параметрах навколишнього середовища і на вірогідність якої можна покластися. Прикладом такого застосування може бути метеостанція в аеропорті, родильному будинку, лікарні, на підприємствах де товар повинен зберігатися в спеціальних умовах і т.д.

Крім того, сучасні професійні метеостанції за спеціальними алгоритмами здатні прогнозувати інформацію про навколишнє середовище на підставі отриманих даних за певний термін і їх аналізу.

Метою даної роботи є розробка метеостанції, що буде збирати а також аналізувати інформацію про вологість, температуру, тиск а також швидкість і напрямок повітря. Розроблений пристрій повинен по точності вимірювань не уступати аналогічним промисловим пристроям, а по своїй надійності перевершувати їх.

Метеостанції, які виробляють у Німеччині, Швейцарії, Росії та інших країнах поділяють на дві категорії: побутові і професійні [1]. Також їх можна

розділити на цифрові і аналогові. Аналогові роблять в основному як предмети інтер'єра, а цифрові для різних специфічних завдань [2].

У цифрових метеостанціях завдяки вбудованій антені є функція корекції по радіосигналу точного часу DCF-77.

Точний час передається атомними годинниками, що працюють від атома Цезій 133 [3]. Вперше такого роду годинники були сконструйовані в США в 1949 році, а в 1967 році було визначене поняття секунди, що увійшло в міжнародну систему мер SI [4].

Відповідно до цього визначення, 1 секунда - це частота 9192631770 коливань атома Цезій 133, що виникають при зміні енергетичного рівня атома ізотопу Цезій 133. Точність годинників, сконструйованих на цій основі, досягає 1 секунди в мільйон років.

В цей час у світі діє більше 10 атомних годинників, а два з них працюють у Німеччині. Їхній точний час передається передавачем за назвою DCF 77. Він перебуває в місцевості Майнфлінген - 30 км від Франкфурта на Майне і своїм радіусом (близько 2500 км) охоплює майже всю Європу і Росію [5].

Сигнал передається на ультрадовгих хвилях і містить інформацію про дату, час, а також про тип часу - літній або зимовий. Трансмісія точного часу триває 59 секунд, після чого настає перерва в 1 секунду [6]. Трансмісія завжди ставиться до чергової хвилини.

В цей час DCF 77 визнаний офіційним атомним передавачем атомного еталону часу в Європейському союзі [7].

Для професійного застосування підходять лише цифрові метеостанції, тому в роботі був зроблений огляд саме цих станцій провідних виробників, а також розглянуті додаткові датчики, які можна підключати до них.

Метеостанції для побутового застосування надають наступні можливості:

- прогноз погоди на 12-24 години (сонячно, змінно, хмарно, дощ, шторм або сніг);
- анімований показник відносного розташування місяця і сонця для заданого міста;
- індикація часу сходу і заходу сонця для певного міста;
- вимірювання температури;
- вимірювання вологості;
- вимірювання атмосферного тиску;
- визначення тенденції зміни атмосферного тиску;
- вимірювання рівня UV (ультрафіолетового) випромінювання;
- вимірювання рівня забруднення повітря;
- функція штормового попередження;
- індикатор рівня комфортності;
- корекція часу по радіосигналу точного часу DCF-77;
- вимірювання швидкості та напрямку повітря.

Професійні метеостанції мають додаткові можливості:

- датчик кількості опадів, що випали;
- індикація крапки роси;
- індикація температури холоду повітря;
- діапазони вимірювань:
  - 1) температура  $-50 \div 70$  °С;
  - 2) вологість  $1 \div 99$  %;
  - 3) тиск  $92 \div 105$  кПа;
  - 4) швидкість повітря  $0 \div 199$  км/год або  $0 \div 55$  м/с;
- точність вимірювань:
  - 1) температура -  $0,1$  °С;
  - 2) вологість -  $5$  % Rh;
  - 3) інтенсивність УФ променів - 1UIV (10 %);
  - 4) датчик повітря  $11,25$  °;
  - 5) швидкість повітря - 2 mph.

Метеостанції за точністю вимірювань буде вищій за аналогічні промислові прилади, тому із усіх датчиків, необхідно обрати найбільш точні незалежно від їхньої ціни.

Для підвищення надійності системи, в кожному каналу необхідно встановити по два датчика і порівнюючи ці значення робити висновок про справність вимірювального каналу.

Для подальшого перспективного використання метеоцентра в складі з іншими пристроями, необхідно реалізувати в його схемі зв'язок із зовнішніми пристроями через інтерфейс USB.

Мікроконтролер збирає вхідні дані по десятих каналах, з яких п'ять каналів від датчиків температури. Для підвищення надійності системи, у кожному каналу встановлено по два датчика. Інформація надходить одночасно з обох датчиків, програма керування порівнює ці значення, і якщо інформація з обох датчиків відрізняється на неприпустиму величину яка, наприклад, перевищує в два рази максимальну похибку датчика, відбувається оповіщення оператора про несправність даного каналу прийому інформації.

Інформація від кожного з датчиків надходить по каналу зв'язку в мікроконтролер через один з його портів. Потім вона обробляється і заноситься в базу даних (ПЗУ) мікроконтролера. При переповненні виділеного обсягу пам'яті, вона автоматично стирається, і на це місце перезаписуються більш нові дані.

Мікроконтролер має у своєму составі вбудований апаратний інтерфейс USB, який набагато розширює можливості метеостанції в порівнянні з аналогічними пристроями, а саме:

- більш просте сполучення із ПК;
- можливість підключення пристрою до ПК в «гарячому режимі» без перезавантаження системи;

- швидкість передачі даних набагато перевищує швидкість обміну через інтерфейс;
- оскільки метеоцентр може перебувати на відстані від ПК, через інтерфейс USB нескладно організувати обмін інформацією із ПК через радіо-канал за допомогою універсальної плати радіо подовжувача USB;
- крім того, через інтерфейс USB дана метеостанція може бути пов'язана з кожним із сучасних периферійних пристроїв (наприклад пристрою виводу - відображення інформації або FLASH-карти для зчитування бази даних вимірювань).

Рідкокристалічний індикатор дозволяє метеостанції працювати в автономному режимі без джерела зовнішнього живлення. На індикатор оператор може вивести інформацію, що цікавить його в цей момент (наприклад, зміна температури в реальному режимі часу).

Всі настройки, а також керування роботою метеостанції можливо в двох режимах: з пульта керування або безпосередньо із ПК за допомогою програми керування метеостанцією.

Живлення пристрою здійснюється за допомогою зовнішнього стабілізованого джерела.

Завдяки тому, що мікроконтролер, який керує роботою метеостанції, має реалізований інтерфейс USB, є можливість найзручнішим способом поєднати кілька метеостанцій і керувати їх роботою оператором за допомогою ПК. Це дозволить побачити загальну картину навколишнього середовища у великому регіоні, або картину про метеоумови на різних висотах над рівнем моря наприклад, для космічної галузі або авіації.

**Список літератури:** 1. *Воробьёва В.И.* Практикум по синоптической метеорологии. – М.: Радио и связь, 1983. – 276 с. 2. *Зверев А.С.* Синоптическая метеорология. – Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1968. – 472 с. 3. *Пальмен Э., Ньютон Ч.* Циркуляционные системы атмосферы пер. с англ. – М.: “Энергия”, 1973. 4. *Питерсен А.С.* Анализ и прогнозы погоды. пер. с англ. – М.: Энергия, 1961. – 392 с. 5. *Хргиан А.Х.* История метеорологии в России. Труды Института истории естествознания. – М.: Энергия, 1948. – 424 с. 6. *Хромов С.П.* Основы синоптической метеорологии. – М.: Связь, 1948. – 199 с. 7. *Юдин М.И.* Новые методы и проблемы краткосрочного прогноза погоды. – Л.: Энергия, 1993. – 132 с.

Надійшла до редколегії 21.09.2011