

# **МЕТОДИ І ЗАСОБИ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

УДК 551.508:543.275.1

Б.О. Іванов, В.Б. Осіс

## **СИСТЕМА ОТРИМУВАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ПЕРВИННОЇ МЕТЕОРОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ОСНОВІ МЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Наведено опис розробленої системи отримання комплексної первинної метеорологічної інформації на основі мережеских технологій, структуру системи та програмне забезпечення для експериментального зразка системи.

Базова мережа гідрометеорологічних спостережень і збору первинної інформації гідрометслужби України не відповідає сучасним вимогам за рівнем автоматизації та якості отримуваних даних. З 1996 року питання технічного переоснащення системи гідрометеорологічних спостережень вирішується в рамках державної програми (Постанова КМ України № 579 від 29.05.1996 р.). Купувати готові системи за кордоном неможливо через їх високу вартість. На сьогодні міжнародний ринок сучасної елементної бази (процесори, первинні перетворювачі, виконувальні механізми тощо) переповнений дешевими та якісними виробами. Таким чином, вартість систем в основному визначається вартістю її наукомісткої частини. Зважаючи на це та з огляду на наявність в Україні чинника дешевої кваліфікованої праці, було поставлене завдання: розробити систему низької вартості, яка б відповідала сучасним вимогам.

Робота починалася з вивчення пропозицій контролерів та компіляторів до них провідних міжнародних фірм-виробників. Аналіз показав, що ряд фірм (Motorola, Philips, Microchip, Atmel та інші) пропонують приблизно рівноцінні за технічними характеристиками виробами, ресурси яких задовольняють вимоги, необхідні для розроблюваної системи. Перевага була віддана контролерам фірми Microchip, виробами якої супроводжуються безкоштовним середовищем для розробляння програмного забезпечення (MPLAB). Для УкрНДГМІ,

технологічна база якого фактично не оновлювалася з періоду виникнення незалежної держави, цей чинник став визначальним.

Інтенсивний розвиток Інтернету створює тенденції, за якими розвиваються сучасні інформаційно-вимірювальні системи. Тому структура розробленої системи використовує веб-технологію.

### Типова структура системи

Типову структуру системи представлено на рис. 1. Вузол (хост), підключений до Інтернету, взаємодіє з контролером через стандартний типовий канал (RS232, USB, LAN), забезпечуючи збір інформації та керування власною периферією.

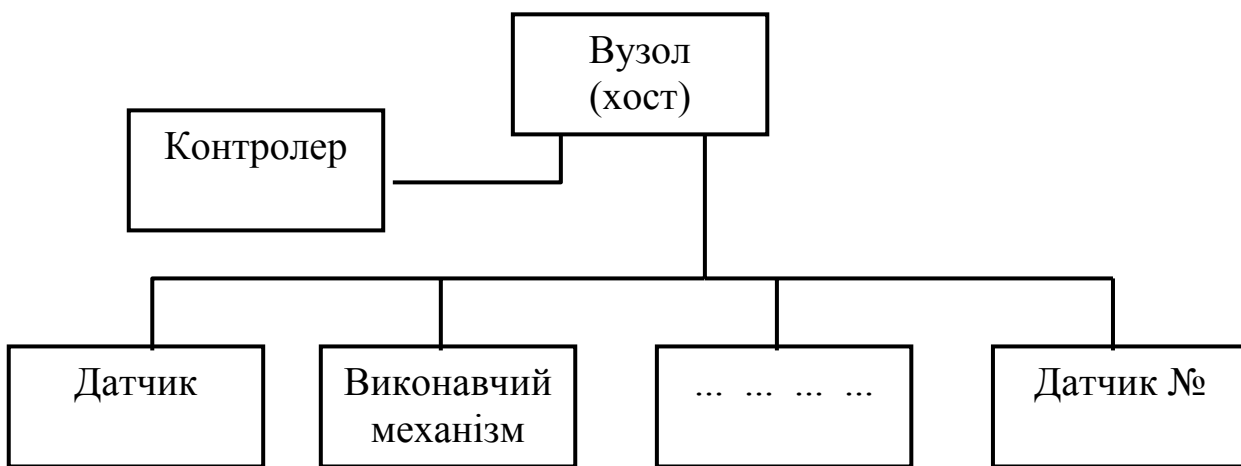


Рис. 1. Типова структура системи

### Структура взаємодії програмного забезпечення

Програмне забезпечення складається із завантаженого на машині (хості) веб-сервера (Apache), що працює на базі ОС Windows XP, програми „Демон” (працює у фоновому режимі), що взаємодіє із програмою контролера та мережею через загальні файли (рис. 2).

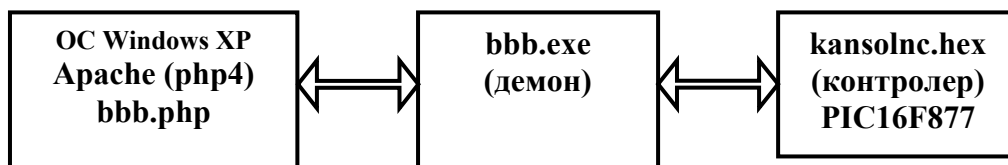


Рис. 2. Структура програмного забезпечення

Програма контролера (рис. 3) обслуговує в асинхронному режимі вбудований у PIC16F877 порт RS232.

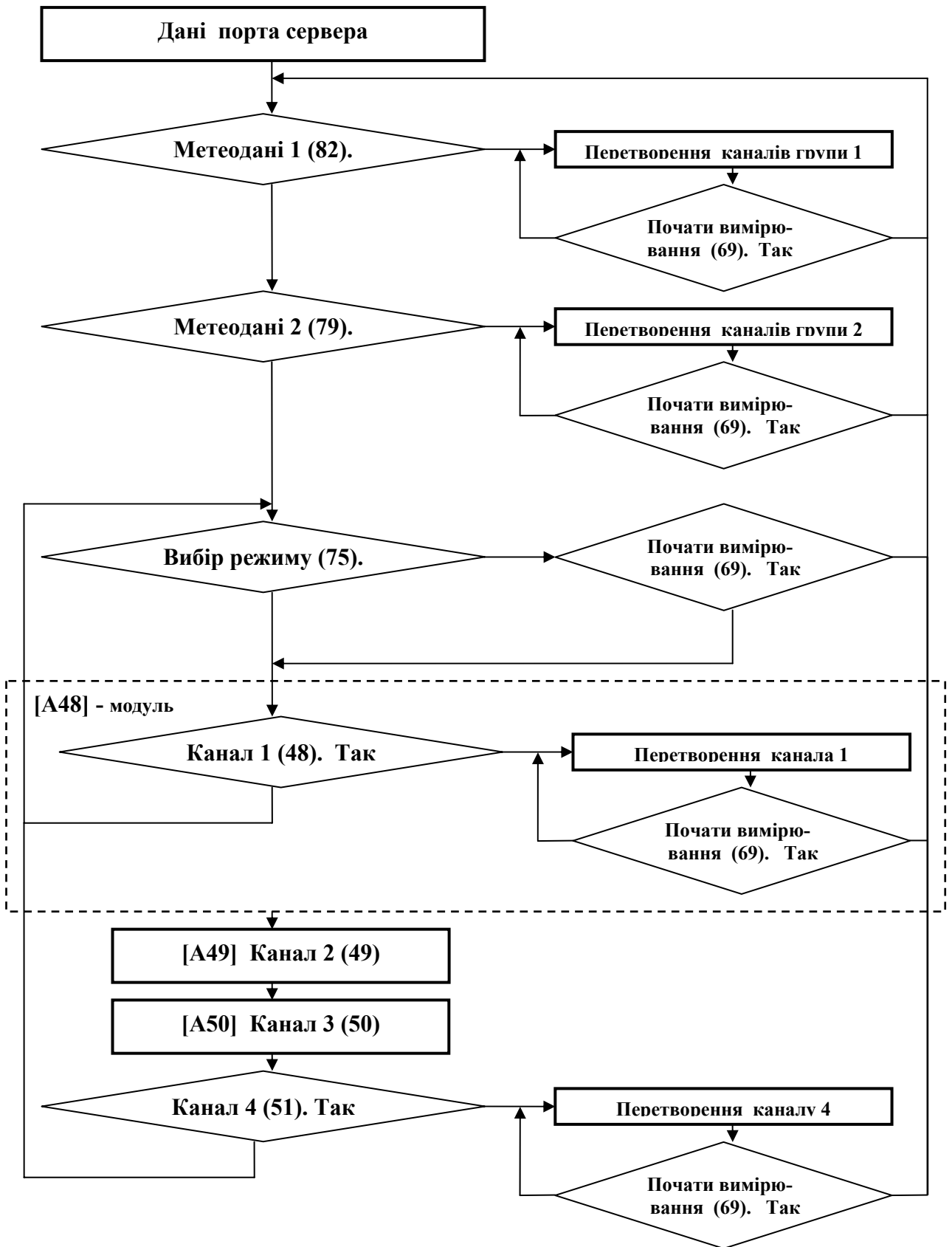


Рис. 3. Алгоритм роботи програми-контролера

За командою, прийнятою із браузера (Explorer), контролер переходить на обслуговування вимірювальних датчиків у груповому або одиночному режимі. Результати вимірювання повертаються в порт сервера, обробляються програмою bbb.exe (демон) і передаються далі оброблювачеві php4 сервера Apache за сценарієм bbb.php. У сценарії bbb.php відбувається основне оброблення отриманої інформації – фільтрування та перетворювання за функціями для кожного датчика і каналу.

У процесі створювання програм оцінювалася швидкість оброблення інформації з використанням різних алгоритмів вирішення задач. В експериментальному варіанті обрати різні режими можна з пульта першої сторінки (“Текущее в каналах”, “Просмотр данных”) та зіставити швидкість оброблення. Робочий варіант першої сторінки браузера, що викликається після входу користувача на вузол, представлено на рис. 4. Меню пропонує перелік команд, які дозволяють з мережі дистанційно запустити фонову програму bbb.exe і потім вибрати один з режимів вимірювань метеопараметрів. На поточній сторінці користувач може переглядати в реальному часі (з максимальною затримкою 30 с) дані, що надходять. Щоб періодично переглядати та записувати дані у файли архіву, можна перейти в режим “Моно”.

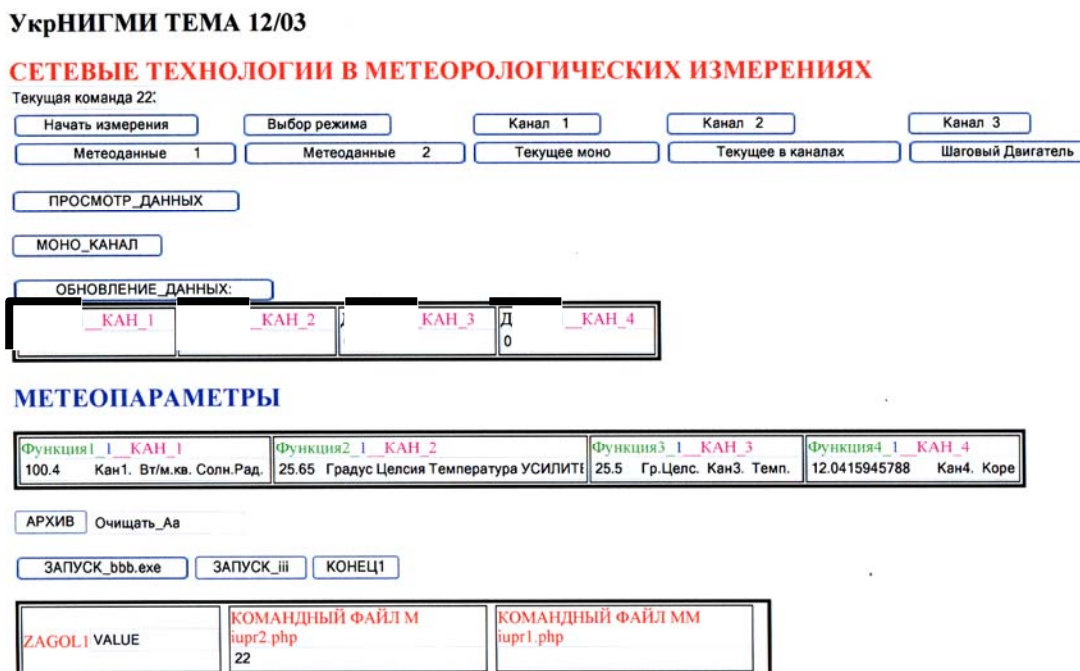


Рис. 4. Робочий варіант першої сторінки браузера

Якщо користувач вибрав зазначений режим, відкриється сторінка, зображена на рис. 5. Після натискання кнопки “Поточне в каналах” браузер почне обновляти дані із вказаною періодичністю. Отримані дані зберігаються в архіві із реєстрацією часу й дати. На робочих сторінках є додаткові режими службового характеру: перелік дій оператора, номер коду команди, режими з різними алгоритмами оброблення даних.

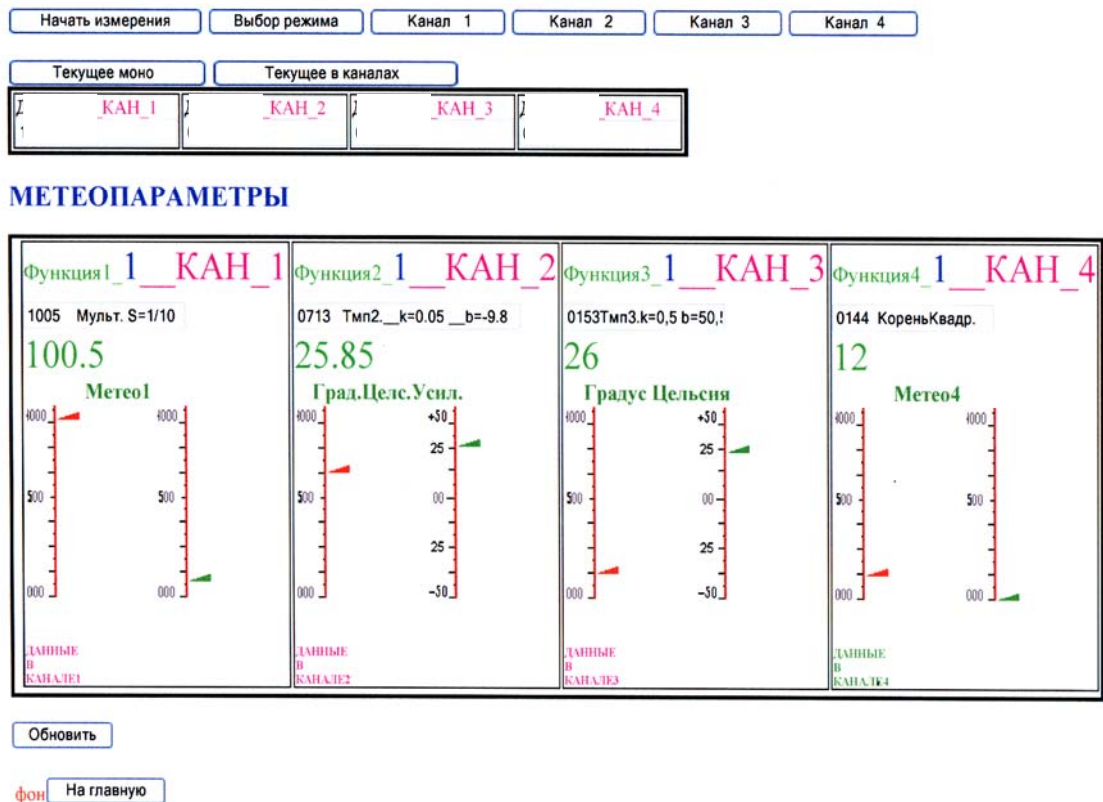


Рис. 5. Робочий варіант другої сторінки

Фрагмент файлу реальних вимірювань температури каналу 2 показано в табл. 1.

Таблица 1

Фрагмент файлу реальних вимірювань температури

Nov-14-05 13:21:43 kan2_1=0665=Mete_Temp2=23.45
Nov-14-05 13:21:52 kan2_1=0665=Mete_Temp2=23.45
Nov-14-05 13:21:56 kan2_1=0665=Mete_Temp2=23.45
Nov-14-05 13:22:20 kan2_1=0665=Mete_Temp2=23.45
Nov-14-05 13:22:40 kan2_1=0665=Mete_Temp2=23.45
Nov-14-05 13:23:00 kan2_1=0665=Mete_Temp2=23.45
Nov-14-05 13:23:13 kan2_1=0664=Mete_Temp2=23.4
Nov-14-05 13:23:36 kan2_1=0664=Temp2_mul04=23.4
Nov-14-05 13:24:17 kan2_1=0665=Temp2_mul04=23.45
Nov-14-05 13:24:58 kan2_1=0665=Temp2_mul04=23.45

Дані в рядку розміщені в такому порядку: місяць; число; рік; час; значення, отримане на виході АЦП контролера (після першого знака рівності); ім'я вимірюваного параметра (Mete\_Temp2 або Temp2\_mul04 залежно від режиму, в якому відбуваються вимірювання). Остання колонка – величина температури в градусах Цельсія. Дані такої структури можуть бути легко оброблені стандартними пакетами (наприклад, Excel).

Фрагмент файлу послідовності дій із зазначенням кодів показано в текстовому файлі “Aa” (табл. 2).

Таблиця 2

Фрагмент файлу “Aa”

```

69=Начать измерения&send=Текущая команда
82=      Метеоданные      1&send=Текущая команда 69=Начать
измерения&send=Текущая команда 69=Начать измерения&send=Текущая
команда
69=На главную
69=Начать измерения&send=Текущая команда 69=На главную
73=      Метеоданные      2&send=Текущая команда 69=Начать
измерения&send=Текущая команда 69=На главную
69=На главную
69=Начать измерения&send=Текущая команда 69=На главную
82=      Метеоданные      1&send=Текущая команда 69=Начать
измерения&send=Текущая команда 69=На главную
223=   Текущее в каналах      &send=Текущая команда 82=
Метеоданные      1&send=Текущая команда 69=Начать
измерения&send=Текущая команда 69=На главную
223=   Текущее в каналах      &send=Текущая команда 223=   Текущее в
каналах      &send=Текущая команда 82=      Метеоданные
1&send=Текущая команда

```

У програмі контролера закладено режим оброблення переривання. Це потрібно для роботи виконавчих пристроїв (кроковий двигун тощо). Час оброблення не перевищує 20 тактів контролера. Перехід у цей режим відбувається по команді “Кроковий двигун”.

**Схемотехнічні рішення**

Як первинні перетворювачі використано датчики температури типу ТС1047/А з характеристикою  $V_{вих.} = 10mV/град \times T_{град} + 500mV$  та експериментальний ємнісний датчик вологості (діапазон зміни 170-220 пФ за зміни відносної вологості від 10 до 100 %) – виробник НДІ м. Обнінськ (Росія). У каналах температури використано два варіанти підключення: безпосередньо через вхід в АЦП і через підсилювач.

Експеримент показав, що, використовуючи прецизійний підсилювач, можна на порядок знизити вплив дрейфу АЦП і підвищити точність вимірювання температури до 0,1 град.

Для роботи з актинометричними датчиками, вихідна напруга яких змінюється в межах від 0 до 15 мВ, використовувався підсилювач комутаційно-модуляційного принципу дії (рис. 6), в основі роботи якого лежить принцип перенесення інформації постійного струму на частоту комутації 1,0 ÷ 1,5кГц.

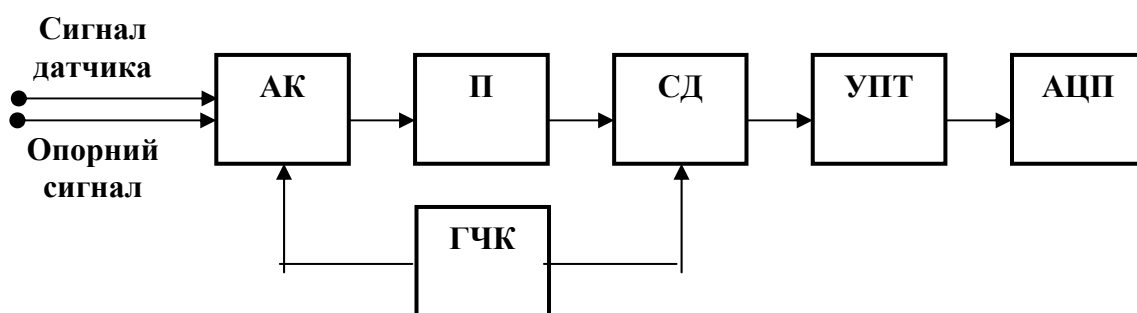


Рис. 6. Підсилювач комутаційний: АК – автоматичний комутатор; П – підсилювач; СД – синхронний детектор; УПТ – підсилювач постійного струму; АЦП – аналого-цифровий перетворювач; ГЧК – генератор частоти комутації

У цьому частотному діапазоні легко одержати високу добротність підсилювача П з коефіцієнтом підсилення  $10^5$ . Додаткове посилення й масштабування сигналу забезпечується після синхронного детектування СД в УПТ. Як опорна напруга для актинометра (піранометра) на вхід “О” подається нульове значення напруги, що практично усуває температурний дрейф підсилювача. Нелінійність характеристики П коректується апроксимуючою функцією. Виконані дослідження показали, що під час актинометричних вимірювань апроксимуючу функцію успішно може виконувати інтерполяційний поліном Лагранжа [1].

## Висновки

За результатами аналізу контролерів і датчиків низької вартості провідних виробників обрано елементну базу фірми Microchip, вироби та середовище розробки якої оптимальні для створення автоматизованих систем із хорошим співвідношенням ціна-якість.

Розроблено макет системи на основі контролера PIC16F877 із використанням веб-технологій.

Розроблено схеми сполучення для різних метеорологічних датчиків: актинометричних, температури, вологості.

Розроблено програмне забезпечення.

Експериментальні дослідження показали, що систему легко адаптувати до вирішування різних метеорологічних завдань збору та оброблення інформації, а також вона відповідає сучасним інформаційним і технологічним вимогам.

\* \*

1. *Иванов Б.А., Максимов В.С., Осис В.Б.* К вопросу калибровки измерительных каналов автоматизированного актинометрического комплекса // Тр. УкрНИГМИ. – 1999. – Вып. 247. – С. 227-232.

*Український науково-дослідний  
гідрометеорологічний інститут, Київ*

**Б.А. Иванов, В.Б. Осис**

**Система получения комплексной первичной метеорологической информации на основе сетевых технологий**

*Приведено описание разработанной системы получения комплексной первичной метеорологической информации на основе сетевых технологий, структуру системы и программное обеспечение для экспериментального образца системы.*

**B.A. Ivanov, V.B. Osis**

**System of reception of the complex primary meteorological information is given on the basis of network technologies**

*The description of the developed system of reception of the complex primary meteorological information is given on the basis of network technologies, structure of system and software for an experimental sample of system.*