

## ПРОГРАМНО-АЛГОРИТМІЧНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

© Стрямець С., Фабрі Л., Паращак Т., 2005

Запропоновано автоматизовану систему для проведення екологічного моніторингу за станом навколишнього природного середовища (метеодані, радіологічний контроль тощо). Система може контролювати, зчитувати з приладів показники і заносити їх у пам'ять комп'ютера з будь-яким інтервалом. Розглянуто можливість застосування її в інших галузях народного господарства.

It is proposed automatic system for ecological monitoring of the environmental changing (climates, radiological etc). The system can control and read from the apparatus different indicators and enter it in memory of the computer with different time intervals. The possibility of using the system in other's fields of agriculture is considered.

### Вступ

Застосування комп'ютера як інформаційної системи нікого не дивує, проте існує не менш важлива галузь його використання – як системи автоматизованого керування та збирання даних. Сьогодні на всіх великих підприємствах чи фірмах використовують системи контролю за станом виробничих об'єктів, які призначені для автоматизованого збирання різноманітної інформації про параметри виробництва, а також для оперативного контролю за станом технологічного устаткування. Крім того, системи контролю використовують і для забезпечення охоронних заходів, і для вивчення та дослідження багатьох процесів, що змінюються протягом тривалого часу. Очевидно, що максимальна ефективність впровадження автоматизованих систем на різних організаційних рівнях підприємства залежить від можливості цих систем взаємодіяти між собою у межах єдиної автоматизованої системи управління.

### Опис архітектури установки

Розроблений нами програмно-апаратний комплекс в описаній конфігурації застосовують для проведення екологічного моніторингу стану довкілля: швидкості вітру, температури повітря, атмосферного тиску, напрямку вітру, кількості опадів, іонізуючих випромінювань тощо. [1] Часові характеристики та періодичність проведення моніторингу процесів можуть змінюватись користувачем системи і знаходитися в межах від частки секунди до кількох годин, тривалість процесу може сягати кількох років.

Апаратна частина комплексу містить: датчики аналогових та цифрових сигналів, оптоелектронні датчики, аналогові комутатори, АЦП, цифрові комутатори, лічильники, регістри, мультиплексор, блок управління пристроєм та блок живлення системи. Опитування датчиків в системі проводять послідовно, канали введення аналогової і цифрової інформації працюють паралельно. Одночасно з опитуванням аналогових датчиків лічильник знімає показники з цифрових датчиків, які фіксуються в регістрі. Пізніше ці дані послідовно заносять до бази даних в комп'ютер. Для вимірювання прозорості повітря та висоти хмар в системі застосовують оптоелектронні датчики. Система дає змогу під'єднати до 256 аналогових і 256 цифрових датчиків. Крім того, можна під'єднати функціонально завершені пристрої, які перетворюють будь-які показники в електричний (аналоговий або цифровий) сигнал. Зокрема, в нашому випадку до системи під'єднано „Прилад комбінований для вимірювання іонізуючих випромінювань РКБ-104”.

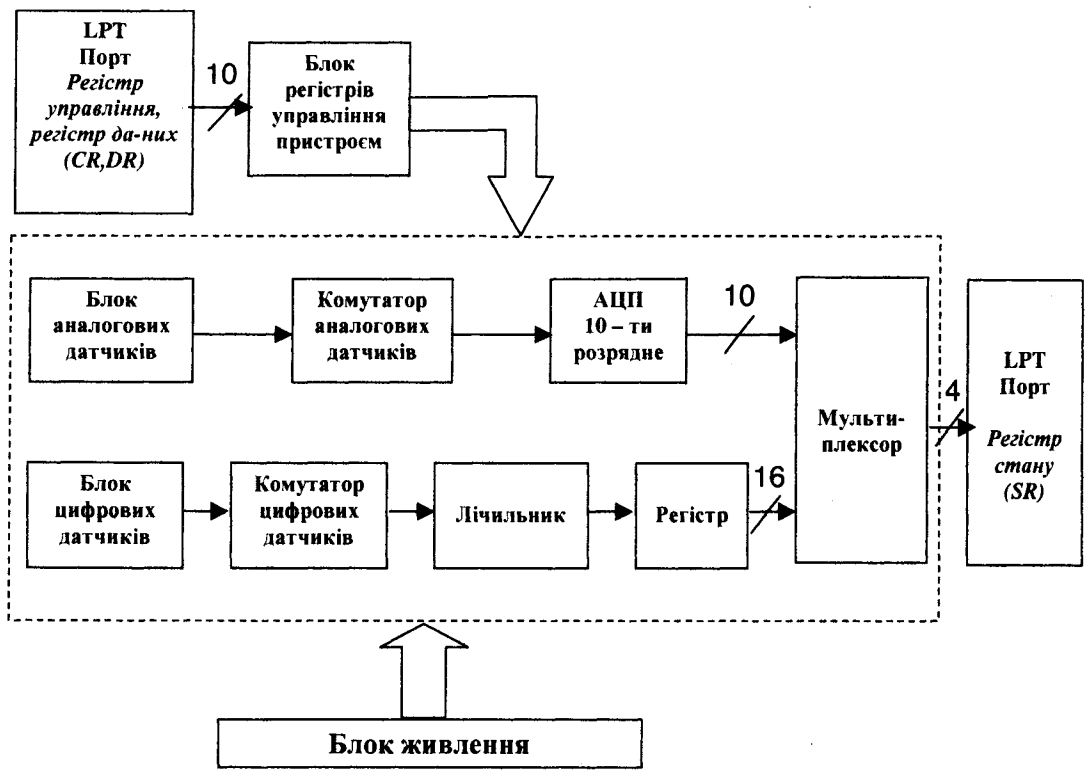


Рис. 1. Блок-схема апаратної частини комплексу

Для під'єднання системи до комп'ютера обрали інтерфейс Centronics, оскільки ним оснащено переважну більшість комп'ютерів, і застосування системи не викликатиме жодних проблем.

Метеопараметри змінюються повільно, тому швидкодії LPT-порта, яка становить 100–150 Кбайт/с, повністю вистачає для керування системою, опитування датчиків і введення результатів вимірювання в базу даних [1].

Систему спроектовано з мінімальним навантаженням на апаратну частину і з максимальним – на програмну частину, чим було досягнуто гнучкості й інтелектуальності розробленої системи. Гнучкість полягає в тому, що система не вимагає датчиків з фіксованими параметрами, а може працювати з будь-якими приладами, характеристики яких користувач прописує в процесі експлуатації.

* Вологість	%	2	Аналоговий		3 сек.	Гек (8)	MinMax	5.36
* Швидкість вітру	м/с	2	Цифровий	20	2 сек.	Гек (2)	MinMax	2.36
* Кількість опадів	мм	3	Цифровий	100	1 сек.	Гек (12)	MinMax	1
* Радіація	мкВт/год	4	Цифровий	10	4 сек.		MinMax	1

Рис. 2. Вікно налаштування параметрів датчиків

Вимірювану величину, тип датчика, параметри, одиниці вимірювання та ін., встановлює користувач у процесі налаштування системи. Програма дає змогу користувачу в ручному режимі калібрувати датчик, що, в свою чергу, дає змогу зменшити постійні завади і нелінійності характеристик датчика, а також нівелювати похибку отримуваних даних.

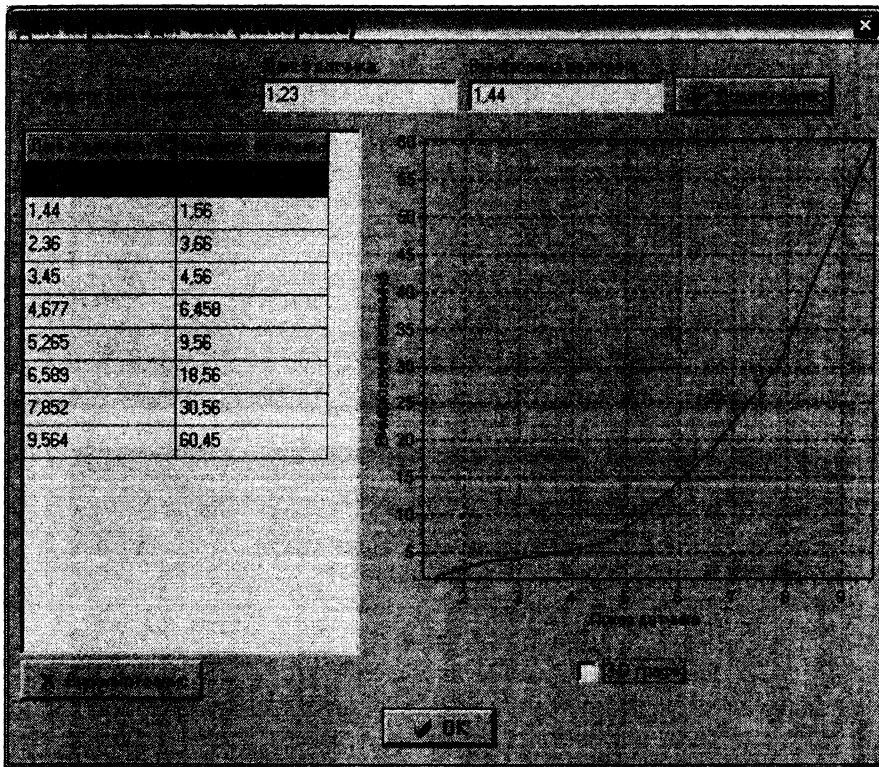


Рис. 3. Калібрування показників датчиків системи

Після калібрування датчиків програма інтерполює вхідні сигнали. Вона будує решітчасту функцію  $y(nT)$  з інтервалом дискретизації  $T$  за кінцевою множиною  $\{x(0), x(mT), x(2mT) \dots x(kmT)\}$  відомих значень решітчастої функції  $x(vT') = x(vmT)$  такої, що в заданих точках  $y(nmT) = x(nmT)$  ( $n = 0, 1, \dots, k$ ), а в інших точках ( $nT \neq 0, mT, \dots, kmT$ ) функція  $y(nT)$  приблизно дорівнює функції  $x(t)$ , з якої утворено початкову решітчасту функцію  $x(vmT)$ . Іншими словами, після калібрування система сама визначає значення вхідних сигналів з підвищеною частотою дискретизації  $y(nT)$  за сигналами  $x(vT') = x(vmT)$ , які було визначено під час калібрування датчиків [3].

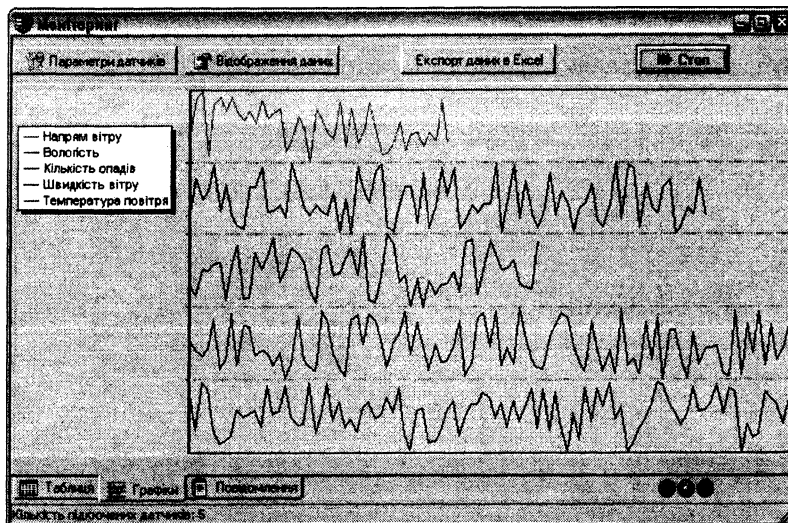
Інтелектуальність системи проявляється під час аналізу вимірюваних величин та реагування на наперед запрограмовані показники. У системі передбачено можливість опису ситуацій і програмування повідомлень, які видаватиме система залежно від показів датчиків. Повідомлення можуть бути: штормовим попередженням, рекомендаціями для прийняття рішення в критичних ситуаціях, попередженням про очікувану загрозу у випадку збігу певних природних аномалій, результатом аналізу технічного стану системи і шляхів пошуку несправності та ін.

Програму розроблено з орієнтуванням на невідготовленого користувача, тому інтерфейс програми є максимально доступний та інтуїтивно зрозумілий [2]. Це дає змогу швидко і зручно користуватися програмою, зменшити час на її освоєння та полегшує роботу кінцевого користувача.

Для роботи з програмою не потрібно мати якихось особливих знань – достатньо елементарних навичок роботи з комп'ютером; якщо користувач вільно орієнтується в операційній системі Windows, легко користується стандартними програмами, то під час роботи з цією програмою в нього не виникне проблем.

Уся вхідна інформація з датчиків записується у текстові файли та подається у графічному і табличному вигляді, які можна передивлятися в звичайному текстовому редакторі (Notepad, Word).

Для зручності подальшого опрацювання даних програма може робити експорт даних в Excel.



The screenshot shows a data table with columns representing time intervals and numerical values. The data is as follows:

	20:52:58   54,361	20:52:58   16,273	20:52:58   17,157	20:52:58   5,629
20:52:52   89,244	20:52:56   98,885	20:52:55   77,750	20:52:57   28,877	20:52:52   50,573
20:52:48   82,020	20:52:54   33,008	20:52:52   67,296	20:52:56   69,298	20:52:48   99,010
20:52:44   69,844	20:52:52   8,772	20:52:49   77,651	20:52:55   18,144	20:52:44   46,247
20:52:40   0,031	20:52:50   95,206	20:52:46   48,149	20:52:54   78,989	20:52:40   37,426
	20:52:48   14,144	20:52:43   51,369	20:52:53   95,685	
	20:52:46   87,287	20:52:40   86,203	20:52:52   49,882	
	20:52:44   71,307		20:52:51   95,644	
	20:52:42   7,841		20:52:50   68,583	
	20:52:40   27,572		20:52:49   77,706	
			20:52:48   50,022	
			20:52:47   49,888	
			20:52:46   77,976	
			20:52:45   82,279	
			20:52:44   16,329	
			20:52:43   77,328	

Рис. 4. Таблична та графічна форми відображення результатів моніторингу

Програма контролює дані, які надходять до неї, і здатна реагувати на певні події, які можуть відбуватися під час моніторингу якогось процесу, видаючи текстові повідомлення на екран комп'ютера. Так, наприклад, якщо швидкість вітру перевищує допустиме значення, програма повідомляє про шторм чи ураган. Якщо тиск газу в трубі перевищує допустимий, програма може видати повідомлення про ризик розриву труби тощо, відповідно до цих повідомлень оператор вже здійснює необхідні дії, щоб ліквідувати небезпечну ситуацію. Також програма слідкує за тим, щоби покази не перевищили мінімально чи максимально допустимі значення для кожного датчика. У цьому випадку програма також попереджає оператора, оскільки перевищення цих показів може свідчити про несправність датчика. Така інтелектуалізація програми спрощує роботу користувачу, тому що система сама аналізує свій стан, і після отримання повідомлення про помилку чи якусь нетипову ситуацію оператор (навіть якщо він не є кваліфікованим працівником) буде знати, що сталося.

### Висновки

Розроблений програмно-апаратний комплекс є універсальним. Крім стеження за гідрометеорологічними умовами, він з успіхом може застосовуватися в інших ситуаціях, де потрібно проводити моніторинг певного процесу чи процесів для автоматизованих систем збирання та опрацювання даних, використовуючи для цього персональний комп'ютер.

Особливістю системи є можливість використання аналогових, цифрових датчиків і функціонально завершених вузлів і пристроїв для збирання інформації.

Загалом можна сказати, що програми такого типу мають великі перспективи розвитку, оскільки системи автоматизованого збирання і опрацювання даних сьогодні широко впроваджуються через те, що дають змогу скоротити час, зменшити вартість обслуговування системи збирання інформації, підвищити якість і точність отримуваних даних. Прикладом успішного застосування систем такого класу може бути досвід компанії Wonderware, яка розробляє програмні продукти для вирішення саме таких задач і продала вже більше ніж 300 тис. копій своїх програм [4].

1. *Автоматизированная гидрометеорологическая система наземная, обслуживаемая АГМС-НО. Техническое описание и инструкция по эксплуатации дЩ 1.520.015 ТО. 1988 р.*
2. *Бобровский С. Delphi 5: учебный курс. – СПб: Питер, 2001. – 640с.:ил.*
3. *Гольденберг Л.М., Матюшин Б.Д., Поляк М.Н. Цифровая обработка сигналов: Справочник. – М.: Радио и связь, 1985. – 312 с., ил.*
4. *Прес-реліз фірми Wonderware „Программное обеспечение для автоматизации и генерации отчетов” // ChipUa. – №10. – 2004. – С. 27.*