

Б.М. Стрихалюк, В.О. Пелішок, В.В. Ріппенбейн  
Національний університет “Львівська політехніка”

## СИСТЕМА ДИНАМІЧНОГО РАДІОМОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

© Стрихалюк Б.М., Пелішок В.О., Ріппенбейн В.В., 2014

Проведено дослідження систем динамічного моніторингу з відображенням отриманих результатів на виділеному сайті в мережі Інтернет та використанням мобільних вимірювальних пристроїв. Показано, що при цьому виникають дві додаткові проблеми порівняно з використанням лише стаціонарних вимірювальних пристроїв. Для вирішення однієї проблеми – зменшення завантаженості безпроводного каналу зв'язку – запропоновано використання попередньої обробки послідовних результатів вимірювання в мобільних вимірювальних пристроях. Спростити вирішення другої проблеми – зменшення трудомісткості обробки всіх результатів для їх відображення на виділеному сайті – запропоновано забезпечити заміною логічних операцій графічними побудовами з використанням запропонованого методу.

Ключові слова: системи моніторингу, безпроводний зв'язок, цифрова обробка сигналів, метод “2D-3D-2D”.

B.M. Stryhalyk, V. O. Pelishok, V.V. Rippenbeyn  
Lviv Polytechnic National University

## THE SYSTEM OF DYNAMIC RADIOMONITORING OF THE ENVIRONMENTAL PARAMETERS

© Stryhalyk B.M., Pelishok V. O., Rippenbeyn V.V., 2014

The environmental monitoring systems that display the obtained results on a dedicated site in the Internet are considered. The most common systems consist of one or more measuring devices that form the measuring system located in a controlled stationary object. Such objects can be large settlements and ecologically dangerous enterprises. Each measuring device generates data about the coordinates of its location (longitude, latitude) and the levels of controlled environmental parameters. Measuring devices transmit preformed information through the main communication channel to the center of data collection and processing. However, the known system monitors only a few fixed points, which may be not enough within the state. There may be cases when the fixed points of the environmental parameters will not exceed the permissible limits but between them the situation could be alarming. Therefore it's necessary to create a system of dynamic radiomonitoring of the environmental parameters with increased informativeness about points carrying radiomonitoring by ensuring that the system can function not only with stationary measuring devices but also mobile. As a result, there are two problems: a significant increasing of the workload of the wireless communication channel and the increasing amount and complexity of the results of processing in order to reflect them on a dedicated website. Thus it's necessary significant system improvements.

For significantly reduction of the wireless channel's workload the sequential pre-processing of measurement results in mobile measuring devices is proposed. If some

parameters (latitude, longitude and measured parameter) for two consecutive measurements differ slightly, that is within acceptable limits, only label is transmitted that indicates the parameters' immutability. Then in the data centre according to the brief supplied label the restoration of primary needable to displaying information is done. This dramatically change the amount of information about the results of measurements at a certain time from each of the measuring devices. This system construction requires a single complication of each measuring device, which in general leads to a permanent reduction of the workload of the wireless communication channel.

In order to reduce the complexity of processing all the results to display them on a dedicated website offered a replacement logic operations graphical construction. The fact is that for results displaying it's needable to check each of them for exceeding or not exceeding the permissible level. This test requires the use of logical operations that are quite time consuming, so require certain time costs. Therefore, an important issue is the reduction of the indicated time costs. For the above stated purpose in the data center the advanced data processing is using, which consists in replacing the logic checks by graphical constructions. This construction is based on the use of the proposed method "2D-3D-2D".

**Key words:** monitoring systems, wireless communications, digital signal processing, method "2D-3D-2D".

**Вступ.** Відома система динамічного радіомоніторингу параметрів навколишнього середовища [1], в якій отриману інформацію розміщують на спеціально виділеному сайті мережі Інтернет. Така система складається з декількох вимірювальних пристроїв, що формують вимірювальний комплекс, розташований на контрольованому стаціонарному об'єкті. Такими об'єктами можуть бути великі населені пункти та екологічно небезпечні підприємства. Однак відома система забезпечує моніторинг лише в декількох стаціонарних точках, чого може бути недостатньо в межах держави. Можливі випадки, коли у фіксованих точках параметри навколишнього середовища не будуть перевищувати допустимої норми, а між ними ситуація може бути загрозовою.

Тому необхідно створити систему динамічного радіомоніторингу параметрів навколишнього середовища зі збільшеною інформативністю про точки проведення радіомоніторингу, забезпечивши можливість функціонування в системі не тільки стаціонарних вимірювальних пристроїв, але також і значної кількості мобільних [2]. При цьому необхідні суттєві вдосконалення наведеної системи. Вдосконалення стосуються двох аспектів: зменшення завантаженості каналу зв'язку за істотного збільшення кількості вимірювальних пристроїв; зменшення трудомісткості обробки значної кількості прийнятих сигналів з метою відображення на виділеному сайті.

**Зменшення завантаженості радіоканалу.** Типова структура стаціонарного вимірювального комплексу наведена на рис. 1.

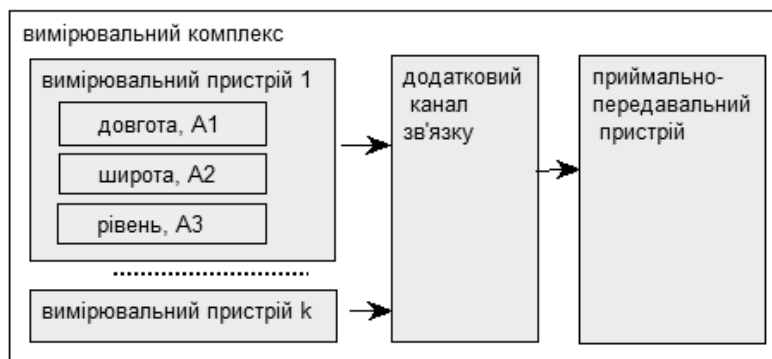


Рис. 1. Стаціонарний вимірювальний комплекс

Кожен з вимірювальних пристроїв формує дані про координати його розташування (довготу, широту) та рівень контрольованого параметра навколишнього середовища. Вимірювальні пристрої через додатковий канал зв'язку (як правило, провідний) подають сформовану інформацію на приймально-передавальний пристрій.

Далі дані з кожного вимірювального комплексу через основний канал зв'язку (як правило, безпроводний) передаються у приймальний пристрій, розташований в центрі збирання та обробки даних.

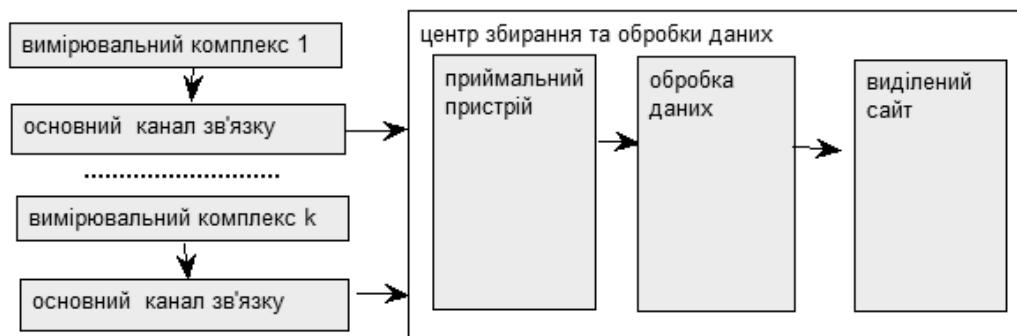


Рис. 2. Система моніторингу зі стаціонарних контрольованих об'єктів

Далі прийняті сигнали подаються в вузол обробки даних, де здійснюється трудомістка обробка. Оброблені дані подаються на виділений сайт в мережі Інтернет.

У випадку використання мобільних вимірювальних пристроїв їх загальна кількість у системі суттєво збільшується. Також контрольованим може бути тимчасово аварійний об'єкт, на якому доцільно використовувати пересувні вимірювальні комплекси. В результаті для такої системи характерні дві особливості, порівняно із системою (рис. 2):

- різко збільшується завантаженість основного каналу зв'язку;
- істотно збільшується об'єм даних, що підлягають обробці з метою розміщення на сайті.

З урахуванням вказаних особливостей запропоновано [3] мобільний вимірювальний комплекс (рис. 3).

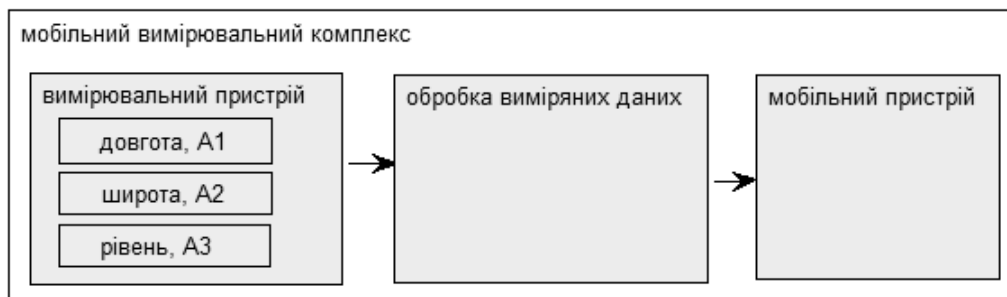


Рис. 3. Мобільний вимірювальний комплекс

Особливістю мобільного вимірювального комплексу є застосування додаткового блока обробки виміряних даних A1, A2, A3 з метою зменшення навантаження на основний канал зв'язку. Розглянемо суть такого зменшення навантаження:

• якщо такий комплекс перебуває в нерухомому стані (або в межах допуску точності подання координат) між двома сусідніми часовими вимірюваннями даних A1 та A2, то нема потреби повторювати на наступному етапі громіздкі дані A1 та A2 (досить вислати коротку додаткову мітку, яка підтверджує їх незмінність);

• якщо рівень A3 між двома сусідніми часовими вимірюваннями даних не змінився (або в межах допуску точності подання результатів вимірювання), то аналогічно досить вислати іншу коротку додаткову мітку;

- посилати додаткову мітку обов'язково, інакше невідомо, чи здійснювались вимірювання на наступному часовому інтервалі.

У результаті запропонована вдосконалена система моніторингу з використанням мобільних вимірювальних комплексів.



Рис. 4. Система моніторингу з використанням стаціонарних та мобільних вимірювальних комплексів

У цій системі використовуються мобільні вимірювальні комплекси (рис. 3), які завдяки здійсненню в них обробки даних можуть значно зменшити завантаженість радіоканалу.

**Підвищення ефективності обробки результатів моніторингу.** Також особливістю запропонованої системи моніторингу є підвищення ефективності обробки прийнятих даних в центрі їх збирання (рис. 4). Прийняті дані підлягають попередній обробці перед їх відображенням на сайті. Однією з цілей такої обробки є перевірка даних

$$A3_i < A3_{\text{доп}}, \quad (1)$$

де  $A3_{\text{доп}}$  – допустиме значення виміряного параметра  $A3$ .

У випадку виконання цієї умови ситуація безпечна та відображаються отримані дані на сайті одним кольором, наприклад, світлим. Навпаки, якщо не виконується ця умова, ситуація небезпечна, що відображається на сайті іншим кольором, наприклад темним (рис. 5).

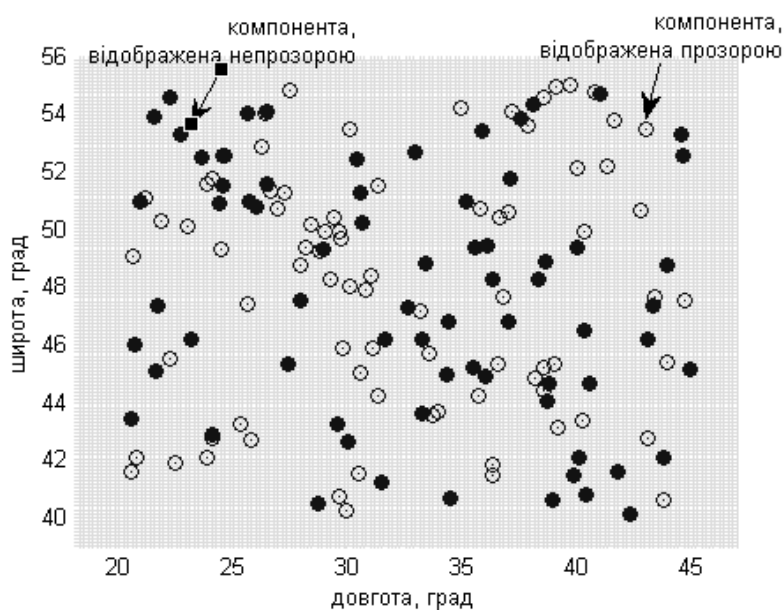


Рис. 5. Відображення результатів моніторингу на сайті

Але під час здійснення моніторингу кількість вимірних значень  $A_{3i}$  може становити сотні й навіть тисячі, а перевірка (2) є логічною, тобто вимагає певних часових затрат. Тому актуальним є питання зменшення вказаних часових затрат.

З вказаною метою в центрі збирання та обробки даних (рис. 4) використовується вдосконалена обробка даних, яка полягає в заміні логічних перевірок (2) графічними побудовами

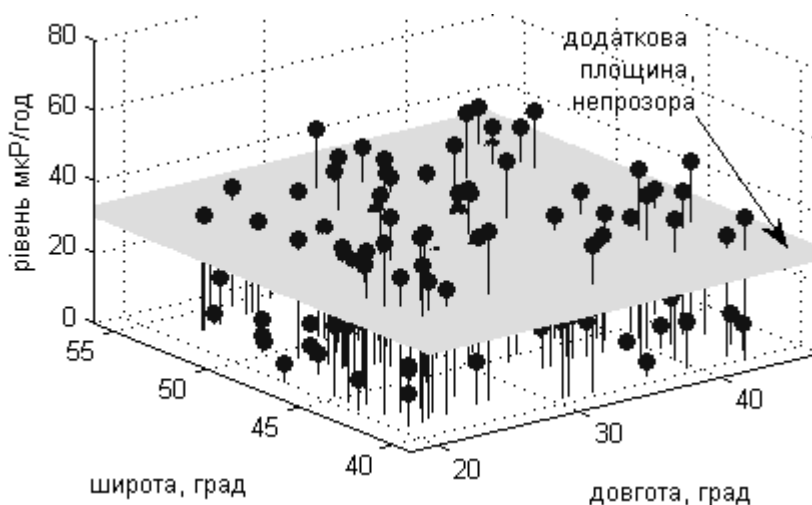


Рис. 6. Відображення результатів моніторингу в просторовій системі

При цьому використовується [4] метод “2D-3D-2D”. Результати вимірювання  $A_{3i}$  можна відобразити на площині (2D, відклавши по осі x порядковий номер (i), а по осі y – значення  $A_{3i}$ ). Але отримані значення  $A_{3i}$  (наприклад, під час вимірювання рівня радіації, де  $A_{3\text{доп}}=30$  мкР/год) запропоновано відображати (рис. 6) в просторовій системі координат (3D). Якщо при цьому використати допоміжну площину на рівні  $A_{3\text{доп}}$  та здійснити проекцію отриманих результатів (рис.6) на горизонтальну площину “довгота – широта”, то отримаємо інформацію про всі значення  $A_{3i}$ , для яких не виконується умова (2), без використання логічних операцій. Але тоді втрачатиметься інформація про безпечні значення  $A_{3i}$ , тобто інформація про точки, в яких проводились вимірювання. З метою усунення вказаного недоліку вдосконалюють побудову (рис. 6), додаючи до всіх вимірних значень  $A_{3i}$  величину  $A_{3\text{доп}}$  та відображаючи їх прозорими.

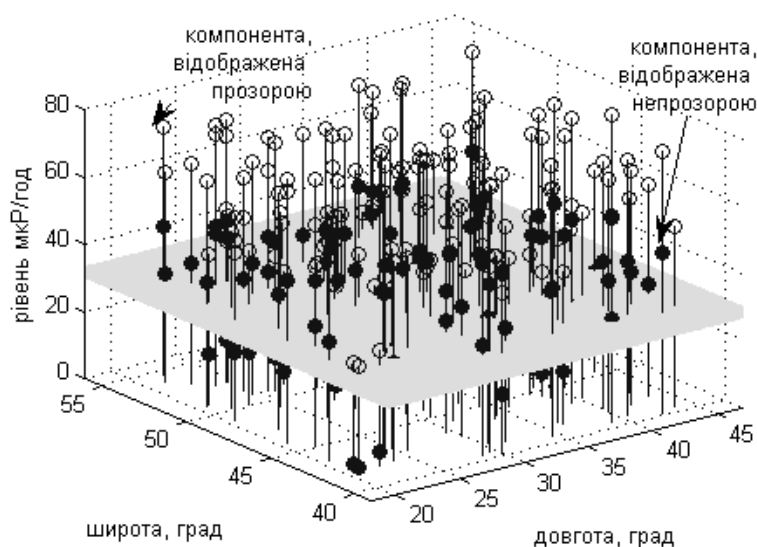


Рис. 7. Вдосконалення відображення результатів моніторингу

Якщо здійснити проекцію результатів (рис. 7) аналогічно на горизонтальну площину “довгота – широта”, то в цьому випадку можливі два варіанти за заданої довготи та широти:

- вище від додаткової площини будуть лише прозорі компоненти, для яких виконується умова (1);

- вище від додаткової площини будуть наявні прозорі та непрозорі компоненти, для яких не виконується умова (1).

Очевидно, що внаслідок здійснення проекції результатів моніторингу (рис. 7) на горизонтальну площину (рис. 5) отримано: прозорі компоненти для тих результатів, коли виконується умова (1), та непрозорі компоненти у випадку невиконання умови (1).

**Висновки.** Широко використовуються системи моніторингу навколишнього середовища з відображенням отриманих результатів на виділеному сайті в мережі Інтернет. При цьому найчастіше використовуються системи зі стаціонарним розміщенням вимірювальних комплексів.

Останнім часом виникає все більша потреба використання також мобільних вимірювальних комплексів, кількість яких значно збільшується. При цьому виникають дві проблеми: значне збільшення завантаженості безпроводного каналу зв'язку та збільшення об'єму отриманих результатів і трудомісткості їх обробки з метою відображення на виділеному сайті.

Для істотного зменшення завантаженості безпроводного каналу зв'язку запропоновано використання попередньої обробки послідовних результатів вимірювання у мобільних вимірювальних комплексах.

З метою зменшення трудомісткості обробки всіх результатів для їх відображення на виділеному сайті запропоновано заміну логічних операцій графічними побудовами.

1. Портал <http://geiger.su>. О радиационном мониторинге в цивилизованных странах.
2. Система локального та глобального динамічного моніторингу параметрів навколишнього середовища реального часу / Ю. Бобало, Ю. Даник, М. Климаш, Л. Комарова, О. Лук'янов, Р. Смур, В. Стогній, Б. Стрихалюк; Нац. ун-т “Львів. політехніка”. – Львів: Укр. академія друкарства, 2013. – 450 с.
3. Патент “Система динамічного моніторингу параметрів навколишнього середовища” № 105719 від 10.06.14 / Автори: Пелішок В.О., Климаш М.М., Стогній В.С., Даник Ю.Г.
4. Проектування ефективних систем безпроводного зв'язку: монографія / Климаш М.М., Пелішок В.О. // НВВД УАД. – Львів, 2010. – 224 с.