

## 3 Технічні засоби системи захисту інформації. Стандартизація та метрологічне забезпечення систем ТЗІ. Визначення відповідності засобів ТЗІ

Михайло Дівізінюк, Валерія Ковач

ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», м. Київ

УДК 502.3:502.36

### РОЗРОБКА ОДИНИЧНОГО ЕЛЕМЕНТУ (ПОСТУ) ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

*Анотація:* Описаний канал вимірювання показників атмосферного повітря та показана його структурна схема. Представлено систему моніторингу, як систему безпечного перетворення інформації про фактичний стан навколишнього природного середовища у вид і форму, які дозволяють її досить швидко передавати і обробляти.

*Summary:* This article describes the channel of air parameters measurement and shows its block diagram. Presented a monitoring system as a system of safe information transformation about the actual state of the environment in the form and that allows its quick transfer and process.

*Ключові слова:* Одиничний елемент (пост), перетворення інформації, автоматизований моніторинг, промислово – міська агломерація, хвостосховища.

#### Вступ

Система моніторингу – це вимірювальна система або система перетворення інформації про фактичний стан навколишнього природного середовища в вид і форму, які дозволяють її досить швидко передавати і обробляти. Оптимізації цього процесу сприяє впровадження засобів цифрової обчислювальної техніки. Існуючі на сьогоднішній день вимірювальні радіаційні пристрої в своїй основі є аналоговими вимірювачами (датчиками). Транслювати аналоговий сигнал на великі відстані досить складна задача. Вона обумовлена, з одного боку, впливом безлічі перешкод на канал трансляції даних. З іншого – обробка аналогових сигналів вимагає досить габаритного і дорогого устаткування. Вирішують цю задачу так звані гібридні перетворювачі інформації, які складаються з двох частин. Перша – аналогова, що оперує з інформацією в аналоговій (безперервній) формі, де власне і відбуваються вимірювання радіоактивності в атмосфері (в повітрі), на земній поверхні, у воді і ґрунті. Друга – цифрова, що здійснює переробку (перетворення) аналогової інформації в цифрову форму. Цифрову (дискретну) інформацію, за допомогою засобів обчислювальної техніки набагато легше обробляти (порівняно з аналоговою), зберігати в базах даних, представляти в будь-якій (табличній, картографічній та ін.) формі, і передавати на великі відстані. Крім цього, цифровими засобами обчислювальної техніки також можна управляти цифровими сигналами на досить великих відстанях.

В сучасних гібридних системах, незалежно від їх призначення, великого поширення набули аналого-цифрові канали. Тут аналогові сигнали піддаються перетворенням, основним з яких є квантування на рівні (амплітуди), дискретизація за часом та кодуванням. Всі ці операції виконуються в аналого-цифровому перетворювачі. Для правильної організації процесу аналого-цифрового перетворення принципове значення має питання про те, за яких умов виходять коди аналого-цифрового перетворювача, які, в свою чергу, можуть вважатися еквівалентними вхідному аналоговому сигналу.

У загальному випадку умови еквівалентності можуть бути самими різними і деталізуватися від конкретної розв'язуваної задачі. В нашому випадку ці умови можна сформулювати наступним чином: коди, що виходять, повинні містити необхідну кількість інформації щодо інформативних характеристик аналогового сигналу. Головною інформативною характеристикою, що надходять від радіо детекторів, є амплітудні значення аналогових сигналів. Крім цього інформація, що підлягає передачі через аналого-цифровий канал, може бути закодована і в інших характеристиках аналогового сигналу, а саме: частоті, середньому значенні, потужності і т. п.

В процесі квантування аналогового сигналу визначається рівень квантування, який встановлюється відповідно до певних правил.

Необхідно так само підкреслити, що для управління аналого-цифровим вимірювальним каналом необхідним є ще один пристрій – цифро-аналоговий перетворювач, який перетворює цифровий код в

аналоговий силовий керуючий сигнал, що здійснює перемикання режимів, а також включає або вимикає допоміжні пристрої та ін.

Вимоги щодо параметрів цифро-аналогових перетворювачів по точності, швидкодії, надійності і вартості такі ж, як і до аналого-цифрових перетворювачів. Різниця полягає тільки в тому, що характеристики вхідних сигналів аналого-цифрових перетворювачів повинні застосовуватися до вихідних сигналів цифро-аналогових перетворювачів і навпаки – параметри, що характеризують вихідні сигнали аналого-цифрових перетворювачів, використовуються для опису вхідних сигналів цифро-аналогових перетворювачів.

### **Система моніторингу, як складова частина контуру управління**

Основним завданням системи радіоекологічного моніторингу є контроль за радіаційною та екологічною ситуацією в промислово - міській агломерації міста, наприклад, Дніпродзержинська. Виходячи з цього, одиничний елемент (автоматизований пост) повинен забезпечити збір (вимірювання) первинної інформації про стан навколишнього природного середовища: в повітрі, на земній поверхні, в ґрунті та в підземних водах. Первинні дані передаються на головний (базовий) пост, де на основі отриманої первинної інформації формується оцінка радіаційної обстановки, аналізується поточна екологічна ситуація та прогнозується динаміка її розвитку та можливих наслідків. Крім цього пост повинен забезпечувати безперервний радіаційний контроль, а на головному (основному) пості повинна реалізовуватися система баз даних про всі необхідні елементи навколишнього природного середовища. Пост також повинен забезпечувати періодичний відбір проб для їх подальшого лабораторного аналізу.

Іншими словами, система радіаційного моніторингу має забезпечувати надійну і своєчасну інформацію для прийняття планових і екстрених управлінських рішень у сфері природоохоронної діяльності, а також отримання даних про ефективність природоохоронних заходів.

Система радіоекологічного моніторингу також має відповідати вимогам визнаних Україною міжнародних правових документів, а так само Законів України та інших підзаконних актів. Вона повинна передбачати можливість обміну інформацією з геоінформаційними системами і системами моніторингу більш високого ієрархічного рівня. Тут система радіаційного моніторингу повинна забезпечити надання інформації користувачам про параметри забруднення контрольованих природних середовищ (повітря, ґрунт, наземні і підземні води), як при повсякденній діяльності, так і при виникненні надзвичайних ситуацій.

Одночасно з цим, система радіоекологічного моніторингу має являти собою мінімально достатню з точки зору науково-технічної, господарської та економічної доцільностей систему, що забезпечує повноту, достовірність, надійність і порівнянність інформації про стан природного середовища, що контролюється. Система радіоекологічного моніторингу в цілому, і її окремі елементи повинні відповідати вимогам безпеки за національними і міжнародними критеріями.

Таким чином, система радіоекологічного моніторингу промислово-міської агломерації повинна бути інформаційно-вимірювальною системою, що реалізовується на основі сукупності технічних, програмних, інформаційних та організаційних засобів, що дозволяють забезпечити повноту, оперативність, достовірність і порівнянність інформації про стан навколишнього природного середовища.

### **Вимірювальні канали одиничного поста системи моніторингу та принцип роботи каналу вимірювання показників атмосферного повітря**

Виходячи з призначення в системі моніторингу необхідно виділити чотири підсистеми: моніторинг атмосферного повітря, моніторинг ґрунтового покриву, моніторинг геологічного середовища, моніторинг підземних вод. За цими сферами контролю на одиничному пості повинні бути обладнані і функціонувати самостійні вимірювальні канали: канал вимірювання показників атмосферного повітря, ґрунту, підземних вод, поверхні землі.

У даній статті увага приділена одній з підсистем системи моніторингу – моніторингу атмосферного повітря.

Для початку зазначимо, що в гірських породах, ґрунті, повітрі, водах, рослинах і тканинах живих організмів є радіоактивні ізотопи  $^{40}\text{K}$ , рубідію – 87, урану – 238, урану – 235 і торію – 232. Періоди напіврозпаду засновників радіоактивних сімейств дуже великі і становлять: для урану 238 –  $4,5 \times 10^9$  років, урану 235 –  $0,7 \times 10^9$  років, торію –  $14 \times 10^9$ .

Члени радіоактивних сімейств жорстко пов'язані між собою. Кожна ланка радіоактивного ряду утворюється зі швидкістю, яка визначається періодом напіврозпаду попереднього радіонукліда, а розпадається відповідно до власного періоду напіврозпаду. Іншими словами через деякий час в ланцюжках розпаду встановлюється рівновага, тобто скільки дочірніх елементів розпадається, стільки ж народжується відповідно до періодів напіврозпаду материнських нуклідів. Після довгого ланцюга перетворень утворюються стабільні ізотопи свинцю.

Єдиним газоподібним продуктом, який народжується в процесі розпаду трьох сімейств природних радіоактивних елементів є радон. Найбільший внесок в газову складову природних радіоактивних елементів вносять сімейства урану 238 і торію 232, в процесі розпаду яких і утворюється радон 222 і радон 220. Останній також часто називають торон, за іменем вихідного материнського радіонукліда.

Радон – це інертний газ без кольору і запаху, майже в 10 разів важчий за повітря, добре розчиняється у воді. Радон, як і його материнські радіонукліди, є альфа-випромінювачем. В процесі розпаду він продукує сімейство інших альфа-випромінювачів, які в цілому називають дочірніми продуктами розпаду.

На відміну від радону і торону, дочірні продукти розпаду являють собою не гази, а тверді речовини – нестабільні ізотопи свинцю, вісмуту, полонію та гелію, які самі по собі є потужними джерелами альфа-випромінювання. Наприклад, при розпаді сімейства урану 238 виділяється вісім альфа-частинок, з яких 4 припадає на радон і його дочірні продукти розпаду. Причому перші чотири альфа-частинки виділяються з періодом напіврозпаду близько 1 мільярда років (розпад уран – радій), наступні три – з періодом напіврозпаду 3, 825 дня. Іншими словами інтенсивність альфа-випромінювання радону та його дочірніх продуктів розпаду в багато разів вище інтенсивності альфа-випромінювання урану і радію разом узятих.

Виходячи з вищевикладеного канал вимірювання показань атмосферного повітря повинен проводити вимірювання об'ємних активностей природних радіонуклідів і аерозолів, які утворюються при розпаді радону і торону в повітрі об'ємної активності газоподібного радону в повітрі. Структурна схема каналу вимірювання показників атмосферного повітря представлена на рис. 1.

Повітря всмоктується вентиляційною електричною установкою (ВЕУ), проходить через фільтр грубої очистки, де відбувається осадження грубих механічних домішок (пилу і бруду), після чого двома каналами (повітроводами) надходить в еманційну камеру (ЕК), де і відбувається вимірювання його об'ємної активності шляхом осадження на напівпровідниковий детектор (Д) альфа-частинок за допомогою електромагнітного поля, що створюється високовольтним електродом (Е), розташованим всередині еманційних камер. Кількість осаджених альфа-частинок (забруднених іонів) відповідає кількості генерованих напівпровідниковим детектором імпульсів, які через попередній підсилювач (ПП) надходять на аналогово-цифровий перетворювач (АЦП) і далі у вигляді двійкового коду – в мікропроцесор (МНР).

По другому каналу (повітроводе) очищене від механічних домішок повітря надходить на аерозольний фільтр (АФ), який в свою чергу з'єднаний з напівпровідниковим детектором (Д). Фільтр з детектором реєструє альфа частинки розпаду  $Ra^A$ ,  $RaC'$  і  $TnC'$  у вигляді генерації електричних імпульсів. Реєстрація проходить роздільно в трьох діапазонах амплітуд, відповідно до енергії альфа частинок розпаду. Генеруються імпульси, які посилюються трьохканальним попередніми підсилювачем (ТПП), потім перетворюються аналого-цифровим перетворювачем (АЦП) в двійковий код, який і надходить у мікропроцесор (МНР).

Встановлені в каналі датчики температури ( $t$  °C), атмосферного тиску ( $P_{at}$ ) і відносної вологості ( $\eta$ ) виробляють відповідні термобаричним параметрам електричні сигнали, які за допомогою аналого-цифрового перетворювача (АЦП) перетворюються в двійковий код і надходять в мікропроцесор (МНР).

Програмне забезпечення мікропроцесора забезпечує обчислення об'ємної активності по першому каналу і еквівалентної радіоактивності по другому. Обчислені значення активностей надходять в блок управління і імпульсації (БУІ). Відповідно до заданої програми роботи мікропроцесор виробляє відповідні цифрові команди в певні проміжки часу. Ці команди перетворюються цифроаналоговим перетворювачем (ЦАП) і у вигляді керуючих аналогових електричних сигналів надходять на вентиляційну електричну установку, яка забезпечує прокачку через еманційну камеру певну кількість повітря (як правило, вона в 8 – 12 разів перевищує вимірювальний об'єм). Вона також забезпечує передачу керуючої команди на ввімкнення високої напруги в еманційній вимірювальній камері та її герметизацію.

У другому каналі ці керуючі сигнали забезпечують установку аерозольного фільтра на рухомий коректен.

Режим роботи каналу визначається робочим циклом, який дорівнює 45 хвилинам. Перший – герметизація вимірювальної камери і вимірювання залишкової активності протягом 20 хвилин. Другий – разгерметизація камери і її продування повітрям, узятим з вентиляційної електричної установки протягом 5 хвилин. Третій – герметизація відібраної проби і вимірювання її активності протягом 20 хвилин.

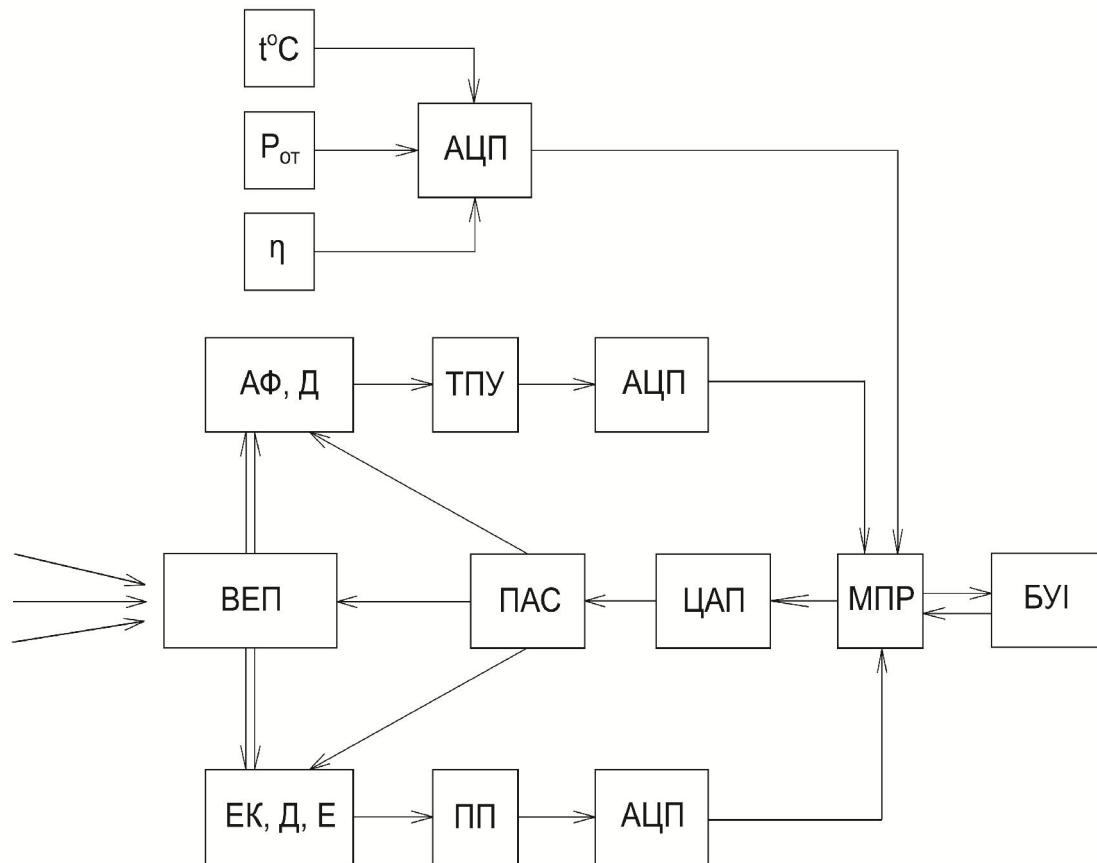


Рисунок 1 – Канал вимірювання показників атмосферного повітря

Таким чином, канал вимірювання показників атмосферного повітря складається з: вентиляційної електричної установки, яка забезпечує продувку і відбір проб повітря в еманційній вимірювальній камері, аерозольного фільтра, напівпровідникового детектора, трьохканального і одноканального попередніх підсилювачів, датчиків температури, тиску і вологості повітря, трьох аналого-цифрових перетворювачів, мікропроцесора, блока управління і ідентифікації, а також цифроаналогового перетворювача, підсилювача аналогових сигналів, які забезпечують трансляцію керуючих напруг на вентилятор, герметизуючі засувки, керуючі коректени та високовольтний електрод.

### Висновки

Система радіоекологічного моніторингу промислово – міської агломерації повинна бути інформаційно-вимірювальною системою, що реалізовується на основі сукупності технічних, програмних, інформаційних та організаційних засобів, які дозволяють забезпечити повноту, оперативність, достовірність і порівнянність інформації про стан навколишнього природного середовища. Виходячи з призначення системи моніторингу, в ній виділяються підсистеми, залежно від того, на якій території відбувається моніторинг і скільки параметрів у різних середовищах потрібно контролювати. Вимірювання різних показників відбувається за допомогою спеціальних каналів вимірювання.

Канал вимірювання показників атмосферного повітря складається з: вентиляційної електричної установки, яка забезпечує продувку і відбір проб повітря в еманційній вимірювальній камері, аерозольного фільтра, напівпровідникового детектора, трьохканального і одноканального попередніх підсилювачів, датчиків температури, тиску і вологості повітря, трьох аналого-цифрових перетворювачів, мікропроцесора, блока управління і ідентифікації, а також цифро-аналогового перетворювача, підсилювача аналогових сигналів, які забезпечують трансляцію керуючих напруг на вентилятор, герметизуючі засувки, керуючі коректени та високовольтний електрод.

Список використаної літератури: 1. Ковалко, М. П. Енергетична безпека – складова національної безпеки України [Текст] / М. П. Ковалко, С. П. Денисюк. – К. : УЕЗ, 1997. – 197 с. 2. Доповідь про стан

ядерної та радіаційної безпеки в Україні у 2013 році [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.snrc.gov.ua>. 3. The Ux Consulting Company [Electronic resource] / Available at: <http://www.uxc.com>. 4. Лисиченко, Г. В. Уранові руди України [Текст] / Г. В. Лисиченко, Ю. П. Мельник та ін. – Київ: Наукова думка, 2010. – 221 с. 5. Ядерне законодавство України: Збірник нормативно – правових актів. В 2 т. Т. 1. [Текст] / за ред. Ю. С. Шапиуценка; вид. 2-ге перероб. і допов. – К.: Вид. Дім «Ін Юре», 1999. – 648 с. 6. Ukrainian Centre for Economic & Political Studies Named after Olexander Razumkov [Text] / Nuclear energy in the world and in Ukraine: state and prospects of development. – 2008. – Vol. 3. – P. 60.

**Юрій Зиньковський, Борис Уваров**

НТУУ "КПІ"

УДК 531/534(075.8)

## УСТОЙЧИВОСТЬ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

*Аннотация:* Рассмотрены методы определения параметров колебательных процессов при действии дестабилизирующих механических факторов на радиоэлектронную аппаратуру (РЭА) защиты информации, устанавливаемую на подвижных объектах. Проведен анализ таких воздействий на РЭА с трехуровневой иерархической структурой несущих конструкций. Приведены рекомендации по определению характеристик виброизоляции, обеспечивающих необходимую защиту РЭА от механических воздействий.

*Summary:* The methods of determining the parameters of oscillatory processes under the action of destabilizing factors on the mechanical electronics (CEA) to protect information that is installed on mobile objects. The analysis of such impacts on the CEA with a three-level hierarchical structure of load-bearing structures. The recommendations for the characterization of vibration isolation, provides the necessary protection against mechanical impacts REA.

*Ключевые слова:* Радиоэлектронная аппаратура, дестабилизирующие механические факторы, параметры колебательных процессов.

### Введение

К радиоэлектронной аппаратуре (РЭА) защиты информации следует отнести устройства, генерирующие электромагнитные поля для подавления нежелательных радиосигналов других источников излучения, а также аппаратуру, позволяющую локализовать внешние источники подобных излучений. Такая аппаратура часто устанавливается на подвижных объектах (различных транспортных средствах) и поэтому должна устойчиво функционировать под действием дестабилизирующих механических факторов – вибраций и ударов.

В методах проектирования высоконадежной РЭА защиты информации должны быть использованы все возможности повышения показателей надежности конструкции радиоэлектронных средств (РЭС) в ее составе.

Для оценки работоспособности в условиях действия вибраций и ударов необходимо прежде всего определить собственные частоты механических колебаний аппарата. При совпадении этих частот с частотами внешних воздействий возникают резонансные явления – амплитуды колебаний могут стать недопустимо большими, привести к нарушению целостности элементов конструкции и отказам РЭА.

Аппарат, установленный на основании на виброизоляторах, если представить его в виде одномассового объекта, в общем случае может иметь шесть собственных частот, соответствующих трем линейным перемещениям и трем вращательным.

Большинство реальных конструкций РЭА – это комплексы приборов и блоков, несущие конструкции которых представляют собой иерархическую структуру второго или третьего уровня конструктивной сложности, т. е. двух- или трехмассовые системы, и соответствующее число частот собственных колебаний может быть равно 12-ти или 18-ти.

Расчетные оценки таких частот методически достаточно сложны, например, для трехмассовой системы математическая модель колебательного процесса приводит к необходимости находить корни алгебраических уравнений 18-ой степени.

В статье рассмотрены двух- и трехмассовые физические модели блоков РЭС, приведены математические модели (системы уравнений), описывающие колебательные процессы в них, и результаты решения этих систем.