

```

{
    "command": "init",
    "client": "192.168.0.38",
    "client_name": "ASUS-N550"
}

{
    "command": "scanning",
    "accuracy": "0.2",
    "speed": "0.8",
    "client": "192.168.0.38",
    "client_name": "ASUS-N550"
}

{
    "result": "complete",
    "distance": "228.67871522903442",
    "result": "cm",
    "server": "192.168.0.50",
    "port": "8888"
}

```

Рисунок 4 – Команди з'єднання із сервером, сканування об'єкта, виміру поточної відстані

Література:

1. Ультразвуковий сонар HC-SR04: веб-сайт. URL: <http://www.kosmodrom.com.ua/el.php> (дата звернення 09.09.2020).
2. Ультразвуковий вимір за допомогою Python: URL: <http://www.raspberrypi-spy.co.uk/2012/12/ultrasonic-distance-measurement> (дата звернення 12.09.2020).
3. Інтелектуальні компоненти інтегрованих автоматизованих систем управління: монографія. / М. О. Медиковський та ін. Львів, 2015. 280 с.

Лєвтерєв О. А., доцент, д.т.н., с.н.с.

Національний університет цивільного захисту України

РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДУ ВИЯВЛЕННЯ НС В РЕЗУЛЬТАТІ ПОЖЕЖІ ПО АКУСТИЧНИМ СИГНАЛАМ В ПРИСТРОЯХ АВТОМАТИКИ

Розпізнавання (ідентифікація) акустичних спектрів, наприклад, мови, на сьогоднішній день є актуальною проблемою. Більшість сучасних методів, що використовуються для її вирішення, вимагають великих обчислювальних

ресурсів, обсяг яких часто буває обмежений. Неможливість широкого застосування багатьох алгоритмів сьогодні, наприклад, в автономних пристроях контролю, змушує шукати більш ефективні методи.

Оскільки акустичні коливання з вогнища надзвичайної ситуації (НС) мають ту ж природу, що і при відтворенні мовлення, а частотний діапазон на підставі експериментальних даних [1] в більшості випадків лежить в тому ж діапазоні, то для розпізнавання акустичних образів вогнища НС можна застосувати методи, які використовуються для розпізнавання мови і обробки музичних композицій. Як правило, всі акустичні сигнали мають гармонійну природу. В результаті чого кілька синусоїдальних сигналів накладаються один на одного, утворюючи акустичний сигнал (АС) з вогнища НС. Саме цей АС сприймається пристроєм контролю і може бути ідентифікований так само, як і мелодія сприймається на слух.

Завдання полягає в тому, щоб розібрати АС із зони НС на характерні частоти (обертони), спектр яких має енергію або ентропію не нижче заданого порогу. Тобто розкласти сумарний акустичний сигнал, на характерні окремі синусоїди. Цей процес являє собою пряме перетворення Фур'є.

Етапи обробки АС наведені на рис.1.

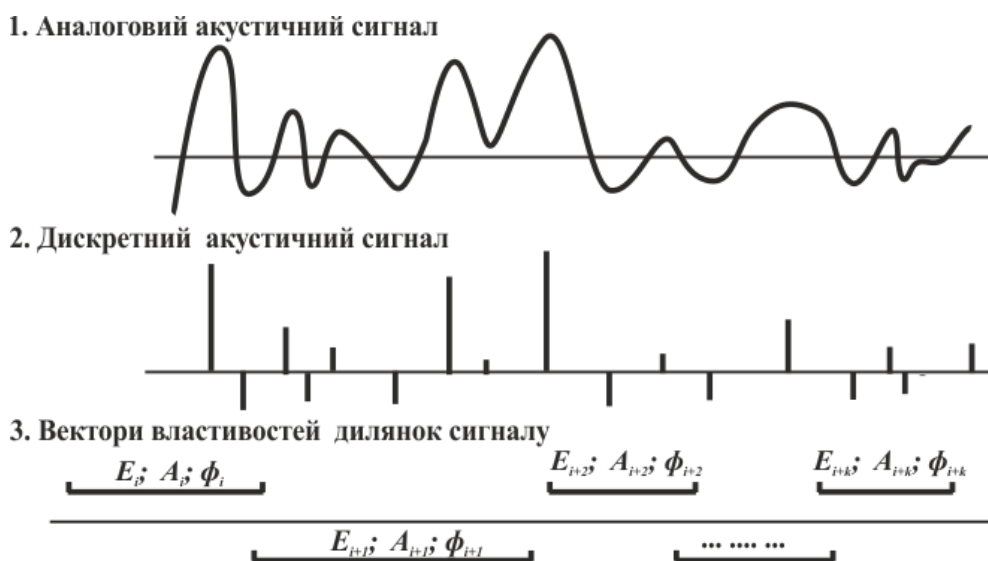


Рисунок 1 – Етапи обробки АС осередку НС (E_i, A_i, ϕ_i – енергія, амплітуда і фаза i -ої ділянки, k – число ділянок спектра)

Для виділення характерних частот спектра АС з вогнища НС пропонується застосувати набір смугових фільтрів, налаштованих на пропускання цих частот, при перевищенні енергії їх спектру та ентропії вище заданого значення E_n .

Смуговий фільтр являє собою пристрій, дія якого проілюстрована на рис. 2.

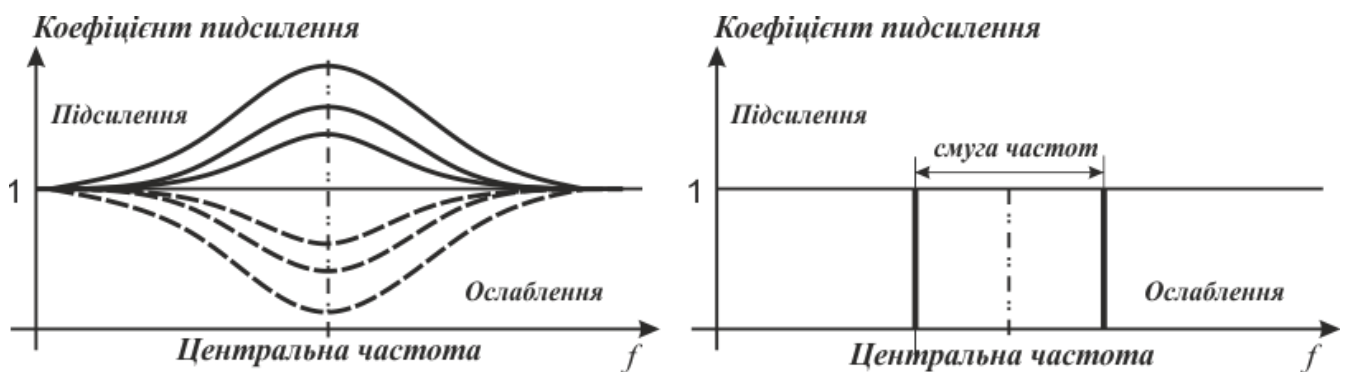


Рисунок 2 – Смуговий фільтр і його АЧХ

Фільтр характеризується частотою зрізу 1 і 2 (діапазон смуги пропускання) і порядком, що характеризує якість фільтра. Найбільш раціональним для вирішення цього завдання є застосування смугового фільтра на основі двох фільтрів Баттерфорта 8-10 порядку, частотна характеристика цього фільтра апроксимується наступним виразом [2]

$$W(\omega) = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_{sH}}\right)^{2N}}} - \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_{sL}}\right)^{2N}}}$$

де N – степінь фільтра; ω_{sH} – частота зрізу верхня; ω_{sL} – частота зрізу нижня. доцільно застосувати топологію Саллена-Кея [2] використовуючи операційні підсилювачі. Оскільки фільтр Саллена-Кея може мати довільний коефіцієнт посилення в смузі пропускання, на відміну від фільтра Баттерворта з одиничним коефіцієнтом. [3].

АЧХ фільтра наведена на рис. 3.

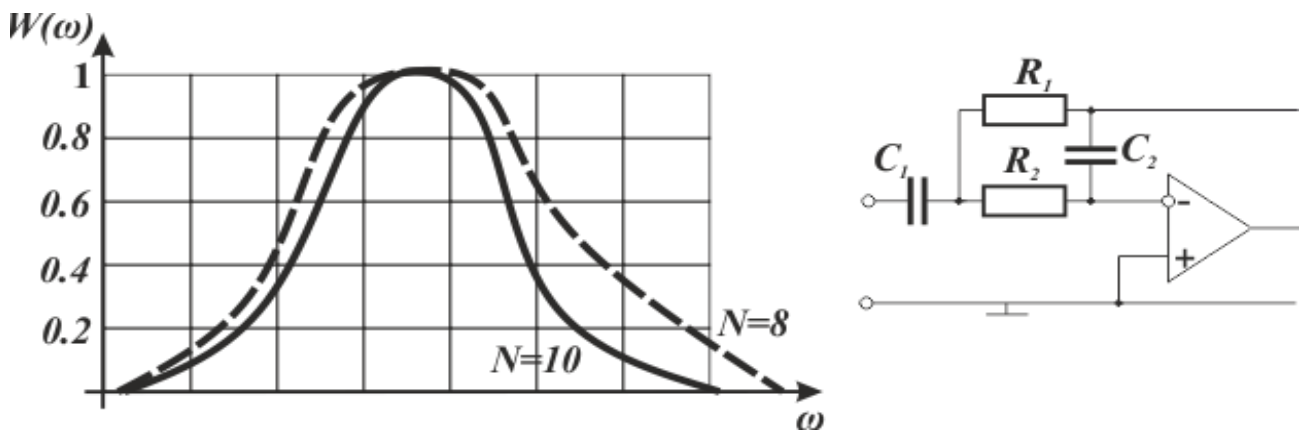


Рисунок 3 – АЧХ фільтра Саллена-Кея

Оскільки характерні частоти акустичного образу заздалегідь відомі як еталонні при розпізнаванні мови, то число таких смугових фільтрів відповідає числу характерних частот. Тут можна провести аналогію з графічним еквайзером. Доцільно використовувати паралельне з'єднання фільтрів (рис. 4) що, дозволяє зменшити фазові спотворення, що вносяться в сигнал фільтром. При з'єднанні двох-трьох фільтрів сумарні фазові спотворення незначні, але для 15, як в нашому випадку, тільки паралельне з'єднання.

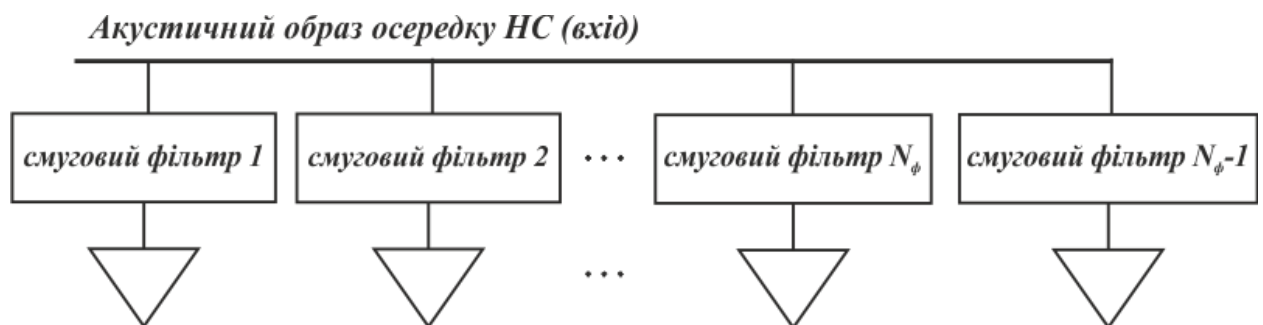


Рисунок 4 – Паралельне з'єднання фільтрів

Розіб'ємо весь частотний діапазон (5-22000 Гц) АС вогнища НС на окремі діапазони, межі яких будуть частотами зрізу пропонованих смугових

фільтрів. Як було встановлено в [2] допустиме відхилення ідентифікованої частоти f_i^{iind} від еталонної f_i^{et} не повинно перевищувати $K_{vs}=600$ Гц, а число характерних частот $4 \leq N_f \leq 15$. Отже, необхідна кількість фільтрів $N_\phi \geq 15$. Частоту зрізу фільтра верхню $f_{\phi sH}^i$ і нижню $f_{\phi sL}^i$ визначимо з співвідношень:

$$f_{\phi sL}^i = K \cdot (f_i^{et} - K_{vs}/2)$$

$$f_{\phi sH}^i = K \cdot (f_i^{et} + K_{vs}/2)$$

де K - коефіцієнт спотворення, пов'язаний із зовнішніми факторами і навколишнім середовищем приймає значення $K = 1.05$ для приміщень і $K = 1.15$ для аналізу АС вогнища НС при впливі факторів навколишнього середовища (дощ, вологість, температура повітря).

Для точності роботи даного методу необхідно попередньо відфільтрувати сигнал по енергії і ентропії так, щоб на виході смугових фільтрів виявилися сигнали, спектри яких мають енергію не нижче заданої. У зв'язку з цим необхідно задати поріг спрацювання фільтра по енергії або ентропії. На рис. 5 проілюстрований приклад роботи такої схеми.

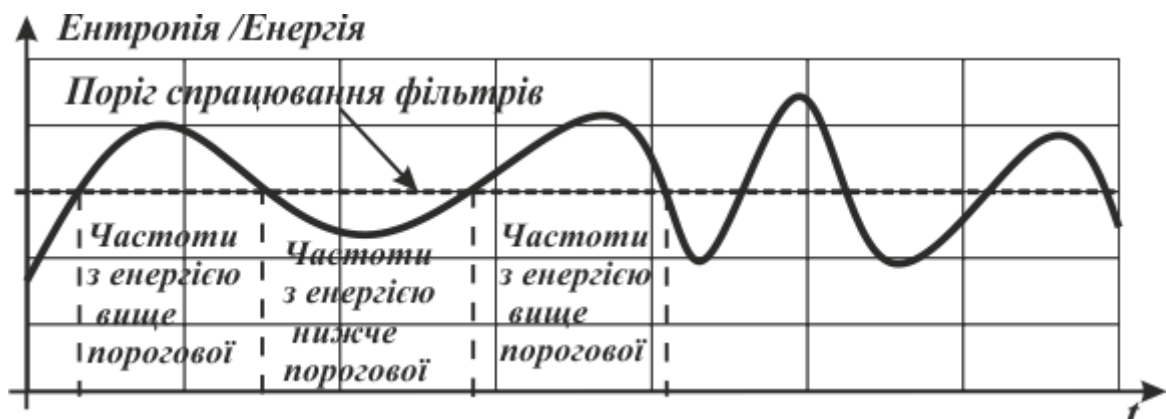


Рисунок 5 – Робота фільтра по енергії (ентропії) акустичного випромінювання

Для ідентифікації АС вогнища НС необхідно розділити спектр по числу ідентифікованих частот. Тобто при $N_f=4$ – целюлозовмістні; $5 < N_f \leq 10$ – легкі фракції нафтопродуктів $N_f > 10$ – важкі вуглеводні [4]. У зв'язку з цим, при появі сигналу заданої енергії на кожному відповідному фільтрі, число N_f визначаємо як:

$$N_f = \sum_i^{N_\phi} a \cdot N_{\phi_i}$$

де: a приймає значення 1 якщо є сигнал на виході фільтра N_{ϕ_i} , 0 - якщо сигнал на виході фільтра N_{ϕ_i} відсутній.

Оскільки смугові фільтри налаштовані тільки на певні частоти, то спрацьовування всієї схеми в цілому буде достатньо надійним при появі стороннього АС не пов'язаного з НС внаслідок пожежі. Також для більш універсального використання, даного методу необхідно додати блок програми управління смугами зрізу смугових фільтрів.

Таким чином, застосовуючи даний підхід в реалізації методу ідентифікації вогнища НС внаслідок пожежі, можна створити пристрій пожежної автоматики з високою надійністю (захистом) від помилкових спрацьовувань для визначення рівня небезпеки.

Література:

1. Левтеров А. А., Тютюник В. В., Калугин В. Д. Методы идентификации процесса горения целлюлозосодержащих материалов на основе эффекта акустической эмиссии. Проблемы пожарной безопасности. Сборник научных трудов. 2017. Вып. 42. С. 72-84.
2. S. Haykin. Adaptive Filter Theory. — 4rd Edition. — Paramus, NJ: Prentice-Hall, 2001. — ISBN 0-13-090126-1.
3. Britton C. Rorabaugh. Approximation Methods for Electronic Filter Design. — New York: McGraw-Hill, 1999. — ISBN 0-07-054004-7.

4. Левтеров А. А. Разработка модели идентификации горючего вещества в зоне очага возгорания. Проблемы пожарной безопасности. 2019. Вып. 45. С. 92-97.

*Нечитайло Ю. А., старший викладач
Харківський національний технічний університет
сільського господарства імені Петра Василенка*

НЕСПРАВНОСТІ РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖ, ЩО ПІДЛЯГАЮТЬ ДИСТАНЦІЙНОМУ КОНТРОЛЮ В РАЗІ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

За оперативними даними Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС), упродовж січня – вересня 2020 року в Україні зареєстровано 87 надзвичайних ситуацій (НС), які відповідно до Національного класифікатора «Класифікатор надзвичайних ситуацій» ДК 019:2010 розподілилися на [1]:

– техногенного характеру – 32 (наприклад, НС регіонального рівня: лісова пожежа, що виникла 2 вересня 2020 року на території Дворічанського лісництва ДП "Куп'янське лісове господарство", яка внаслідок сильного поривчастого вітру (до 15 м/с) змінних напрямків поширилася на територію населених пунктів Гороб'ївка та Гряниківка Дворічанського району Харківської області; вибух попередньо газоповітряної суміші без послідуєчого горіння, що стався 21 червня 2020 року близько 10:00 в десятиповерховому житловому будинку у Дарницькому районі м. Києва по вул. Соломії Крушельницької, 1/5, внаслідок чого загинуло 5 осіб, травмовано 5 осіб, зруйновані будівельні конструкції квартир з 5 по 8 поверхи та сходовий марш на 9-му поверсі);