

УДК 621.37:621.39

МОЖАЄВ ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ

доктор технічних наук, професор,

професор кафедри кібербезпеки та DATA-технологій факультету № 6

Харківського національного університету внутрішніх справ

МОЖАЄВ МИХАЙЛО ОЛЕКСАНДРОВИЧ

доктор технічних наук,

доцент кафедри кібербезпеки та DATA-технологій факультету № 6

ПЕРЕСІЧАНСЬКИЙ ВАЛЕРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

старший викладач кафедри кібербезпеки та DATA-технологій

факультету № 6

Харківського національного університету внутрішніх справ

РОГ ВІКТОРІЯ ЄВГЕНІЇВНА

старший викладач кафедри протидії кіберзлочинності факультету № 4

Харківського національного університету внутрішніх справ

**РОЗПІЗНАВАННЯ РАДІОСИГНАЛІВ ЗА НЕЛІНІЙНИМ
ВІДГУКОМ АКУСТООПТИЧНОГО СПЕКТРОАНАЛІЗАТОРА ДЛЯ
ПОКРАЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ МЕРЕЖ КРИТИЧНОГО
ЗАСТОСУВАННЯ**

Сучасний рівень розвитку систем моніторингу надзвичайних ситуацій, екологічної обстановки в Україні, а також досить складне економічне та енергетичне положення в країні, що визвано війною, вимагають створення і подальшого розвитку системи моніторингу України. Ця система повинна включати в себе підсистему збору первинної інформації в Україні (відповідні стаціонарні і мобільні пости, вузли і центри), підсистему передачі інформації як в рамках підсистеми збору інформації, а також оперативно-аналітичний центр, в який надходить найбільш важлива первинна інформація з локальних і регіональних центрів збору і обробки інформації [1,2].

Для підвищення ефективності використання мереж зв'язку необхідно проводити дослідження у двох напрямках – підвищення показників якості

самої мережі (пропускної здатності, значення затримки та ін.), а також зменшення кількості надлишкових даних, що передаються мережею, тобто використання якнайбільшого стиснення даних. Але, підвищення показників якості самої мережі (пропускної здатності, значення затримки та ін.), вимагає значних грошових витрат та модернізації усієї мережевої інфраструктури. Саме тому доцільно зменшувати кількість надлишкових даних, що передаються мережею.

Одною з основних проблем у сучасному стану системи передачі інформації є зменшення завадового впливу на якість функціонування системи. Для вирішення цієї проблеми використовуються багато різноманітних методів та засобів. Одним із шляхів вирішення є суттєве покращення частотних характеристик сигналів, що розповсюджуються в мережі. Для вирішення цього питання у системах передачі даних поширено використання акустооптичних аналізаторів спектру.

Акустооптичні спектроаналізатори, які реалізують можливість проведення паралельної обробки сигналів в широкій смузі частот і практично в реальному масштабі часу, а також які виконують роль вимірювачів частоти, широко використовуються в сучасних радіотехнічних системах. Такий спектроаналізатор є аналогом багатоканального приймача, в якому частотне розділення каналів ґрунтується на принципах акустооптичної взаємодії.

Відомо, що характеристики виявлення радіоканалу визначаються енергією сигналу. Це твердження ґрунтується на тому, що складові частини акустооптичного спектроаналізатора, такі як лінзи, дзеркала, оптичні фільтри, модулятори, шар простору, діафрагми та ін. є лінійними, інваріантними відносно зрушень в координатній і частотній областях відповідно і характеризуються коефіцієнтом передачі, або коефіцієнтом пропускання.

Практичне використання акустооптичних аналізаторів спектру в радіотехнічних системах підтверджує це положення при виявленні сигналів малої енергії.

При цьому відгук на виході аналізатора відповідає сигналу на вході та однозначно характеризує частоту вхідного сигналу (тобто кожній частоті вхідного сигналу відповідає один осередок фотоприймача на приладах із зарядовим зв'язком).

У разі перевищення енергією радіосигналу певного порогу на виході спектроаналізатора формується складний сигнал, по якому важко визначити частоту вхідного радіосигналу. Це, можливо, обумовлено нелінійним характером залежності передатної функції радіоканалу і оптичних елементів від потужності радіосигналу, що приймається [3,4].

У існуючих спектроаналізаторах не реалізовані методи обробки сигналів, що дозволяють врахувати нелінійний характер акустооптичного перетворення [5-7].

Таким чином, облік впливу нелінійного характеру перетворень в акустооптичних аналізаторах спектру є актуальним науковим завданням.

Метою даної доповіді є облік особливостей розпізнавання вхідних радіосигналів за нелінійним відгуком акустооптичного спектроаналізатора.

Результати теоретичних досліджень

Можливі наступні підходи до рішення цієї задачі. Перший з них припускає строгий математичний опис проходження сигналу великої потужності через усі елементи радіотехнічної системи. Цей підхід дозволяє створити оптимальні алгоритми однозначного визначення частоти радіосигналу великої потужності по складному відгуку акустооптичного аналізатора спектру. Але цей підхід дуже громіздкий і трудомісткий в реалізації, тому він далі не розглядається.

В якості альтернативи аналітичному підходу можна запропонувати підхід, який ґрунтується на методах розпізнавання сигналів з використанням навчальної вибірки [1 – 4]. Сутність цього підходу полягає в наступному.

Вважатимемо, що на вхід системи поступають монохроматичні сигнали. За допомогою радіоканалу вимірюються тривалість імпульсу, період повторення імпульсів і інші параметри, окрім частоти. Вважаємо, що на вхід

акустооптичного спектроаналізатора поступає сигнал постійної частоти, проте у разі великої енергії сигналу на виході може бути сукупність імпульсів різних частот (рис. 1).

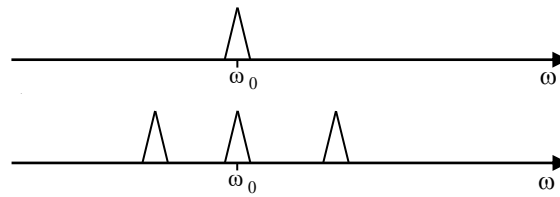
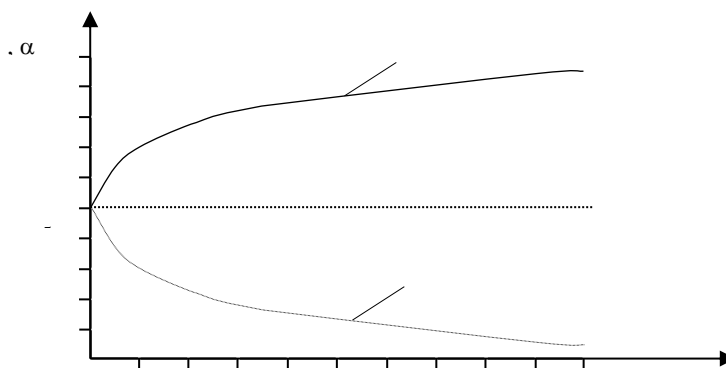


Рис. 1. Сигнал на вході (а) та на виході (б) спектроаналізатора

При зміні енергії змінюється кількість імпульсів і їх розташування на осі частот. Таким чином, для розпізнавання пред'являється сукупність імпульсів, яку можна записати у вигляді вектору $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n)^T$, де x_i – частота i -го імпульсу. Будемо вважати, що в залежності від розміру вхідного сигналу n може змінюватися від 1 до N , де N – кількість дозволених дискрет за частотою. Оскільки про розподіл вектору \mathbf{x} інформації нема, доцільно отримати цю інформацію на етапі навчання, метою якого є побудова еталонних описів вихідних сукупностей сигналів (векторів \mathbf{x}) залежно від двох параметрів вхідних сигналів – інтенсивності (I) та частоти (ω), які представимо вектором $\mathbf{v} = (I, \omega)^T$. Будемо також вважати, що кількість дозволених дискрет за інтенсивністю одно M .

Достовірність прийнятих рішень (ймовірності правильних рішень) про приналежність контрольної вибірки до класів 1 та 2 визначається відповідними ймовірностями $P_1 = 1 - \alpha$ та $P_2 = 1 - \beta$. У разі обраного нами критерію максимальної правдоподібності $\alpha = \beta$ та $P_1 = P_2 = P = F\left(\frac{\sqrt{d}}{2}\right)$. Залежності P та α від d наведені на рис. 2.

Рис. 2. Залежності P та α від d

З аналізу графіка випливає, що ймовірність правильного розпізнавання зростає із збільшенням величини, яку d можна трактувати як зважене помилками вимірювання відстань між класами

Зазначимо, що поведінка ймовірності α є дзеркальним відображенням поведінки P .

Таким чином, для побудови алгоритму розпізнавання необхідно за навчальними вибірками визначити характеристики. Далі знаходяться два класи, що мають найменшу середньозважену відстань між собою. По цій відстані знаходяться оцінки ймовірнісних характеристик алгоритму. Якщо вони не задовольняють заданим, то можна спробувати їх поліпшити шляхом накопичення та статистичної обробки прийнятих реалізацій сигналів (пачок сигналів).

Висновки.

В результаті проведених досліджень проведено аналіз особливостей розпізнавання вхідних радіосигналів за нелінійним відгуком акустооптичного спектроаналізатора.

В результаті аналізу встановлено, що нелінійні властивості акустооптичного аналізатору спектру дозволяє покращити правильне розпізнавання вхідних радіосигналів, які розповсюджуються у мережах передачі даних систем критичного застосування.

Це забезпечило правильне розпізнавання вхідних радіосигналів у випадку нелінійного відгуку акустооптичного спектроаналізатора.

Побудовано алгоритм розпізнавання вхідного радіосигналу, який базується на аналізі ймовірнісних характеристиках що залежать від енергетичних параметрів сигналу. Проведено оцінку параметрів розпізнавання вхідного радіосигналу та достовірності прийнятих рішень.

У подальших дослідженнях бажано провести оцінку зовнішнього впливу на достовірність прийнятого рішення про розпізнавання радіосигналу.

Список використаних джерел:

1. M. Mozhaiev, N. Kuchuk, M. Usatenko. The method of jitter determining in the telecommunication network of a computer system on a special software platform. *Innovate technologies and scientific solutions for industries*. Kharkiv, 2019 - P. 134-140, DOI: doi.org/10.30837/2522-9818.2019.10.134.

2. Tanenbaum E., Van-Steen M. *Distributed Systems. The principles and paradigms*. SPb.: Peter, 2003. 877 p.

3. Rudnytsky, V., Mozhaiev, M. и Kuchuk, N. (2020) порушень мінхронізаціїМетод діагностики порушень синхронизации телекоммуникационной сети компьютерной системы критического применения, (Method for the diagnostics of synchronization disturbances in the telecommunications network of a critical used computer system) *Современное состояние научных исследований и технологий в промышленности*, 2020 №1 (11), сс. 172-180. doi: [10.30837/2522-9818.2020.11.172](https://doi.org/10.30837/2522-9818.2020.11.172).

4. Mozhaiev, M., Melashchenko, O., Roh, V. Usatenko M. (2020), " Means of improving the quality of service of the computer network of the forensic information system", *Innovate Technologies and Scientific Solutions for Industries*, No. 2 (12), P. 57-65. DOI: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2020.12.057>

5. Можаяев М.А. , Буслов П.В. Метод повышение показателей качества распределенной информационной системы судебной экспертизы. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*, No.4(14), P.57–65. DOI:<https://doi.org/10.30837/2522-9818.2020.12.057>. *Современное состояние научных исследований и технологий в промышленности*, 2020 №2 (14),

6. Kuchuk, G., Ruban, I., Davikoza, O. (2013), "Conceptual approach to synthesis of information and telecommunication network structure" ["Kontseptual'nyy pidkhid do syntezu struktury informatsiyno-telekomunikatsiynoyi merezhi"], *Systems of information processing: collection of scientific works*, No. 7 (114), P. 106–112.

7. Можаяев М. О., Гомон В.О. Контроль якості функціонування телекомунікаційної мережі інформаційного порталу національної поліції/ Протидія кіберзагрозам та торгівлі людьми (27 травня. 2020 р., м. Харків) МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ ; Координатор проектів ОБСЄ в Україні. Харків : ХНУВС, 2020. С. 75-76.

УДК 004.9 +343.1

НОСОВ ВІТАЛІЙ ВІКТОРОВИЧ

кандидат технічних наук, доцент,

професор кафедри протидії кіберзлочинності факультету № 4

Харківського національного університету внутрішніх справ

БАННІКОВА МАРІЯ АНДРІЇВНА

курсантка 4 курсу факультету № 4

Харківського національного університету внутрішніх справ

ДЕКЛАРАТИВНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСОБІВ БЛОКУВАННЯ ТРЕКЕРІВ ЗБОРУ ІНФОРМАЦІЇ З КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ПРИ КОРИСТУВАННІ ВЕБРЕСУРСАМИ

У процесі з'єднання веббраузера з більшістю вебсайтів останні, як правило з маркетинговою метою, намагаються через спеціальні запити та запис в систему користувача так званих трекерів отримати унікальну інформацію про комп'ютерну систему (fingerprint). Отримані таким чином 99% «відбитків» є унікальними і належать до одної комп'ютерної системи [1].

У якості «відбитків» вебсайт здатен отримати при взаємодії із браузером інформацію про [2]:

- версію браузера та операційної системи;
- встановлену роздільну здатність монітору;