

12. Shariff Salman, Forex Strategies and Concepts Simplified with Infographics: Infographical Forex / Shariff S. — 2015. — 150 p.
13. Schwager Jack D., Schwager on Futures: Technical Analysis / Schwager J.D. — 1995. — 775 p.
14. Operation Overloading: MQL5 Reference / MetaQuotes Ltd. — <https://www.mql5.com/en/docs/basis/function/operationoverload>

Статтю подано до редакції 26.02.2019 р.

УДК 519.22

DOI: 10.33111/mise.97.13

Джалладова І. А., д.ф.-м.н., професор кафедри
комп'ютерної математики
та інформаційної безпеки,

Андрущенко Я. В.,

студентка 4 курсу, Інститут інформаційних технологій в економіці,
Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана

Dzhalladova I. A., Doctor of Physics and Mathematics,
Professor of the Computer Mathematics
and Information Security Department,

Andrushchenko Y. V.,

4rd year Student at the «Cybersecurity» speciality,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ СТАТИСТИЧНОГО СИНТЕЗУ ОПТИМАЛЬНИХ РАДІОТЕХНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ

ELEMENTS OF THE THEORY OF STATISTICAL SYNTHESIS OF OPTIMAL RADIOTECHNICAL DEVICES

Анотація: Дана робота зосереджена на з'ясуванні основних функцій і властивостей статистичного синтезу оптимальних радіотехнічних пристроїв. Пояснення понять «ідентифікація» «статистичний синтез» і «статистичний аналіз», «кореляційний аналіз» і «кореляційна функція». Наведення основних теоретичних відомостей і прикладів формування основних задач, які допоможуть засвоїти дану тему.

Для досягнення мети роботи потрібно вирішити такі завдання:

- дослідити основні елементи теорії статистичного синтезу та аналізу;
- розглянути основні типи задач, що вирішуються у цій галузі радіотехніки;
- розглянути узагальнений приклад задачі з дослідження властивостей радіосигналів.

Об'єктом дослідження виступає теорія ідентифікації та її напрям статистичний аналіз оптимальних радіотехнічних пристроїв.

Предметом дослідження є статистичний аналіз та синтез, радіотехнічні пристрої та основні задачі, що вирішуються в цій темі.

Одним з основних напрямків науково-технічного прогресу в області теорії і проектування радіотехнічних систем і пристроїв є розробка нових

методів статистичної обробки сигналів. Центральною проблемою цього напрямку є розвиток теорії і дослідження методів виділення корисної інформації з доступної спостереженню, реєстрація та обробка суміші сигналів і перешкод.

Таким чином виникає необхідність розробки таких статистичних методів синтезу, при яких би одержувані оптимальні алгоритми мали просту структуру, високу обчислювальну ефективність і на етапі реалізації не потребували додаткової «деформації», яка призводить до втрати оптимальності.

Ключові слова: ідентифікація систем, математична модель, оптимальний приймач, потенційна завадостійкість, статистичний аналіз (синтез).

Annotation: This paper focuses on the basic functions and properties of statistical synthesis of optimal radio devices. Explanation of the concepts of «identification», «statistical synthesis» and «statistical analysis», «correlation analysis» and «correlation function». Provide basic theoretical information and examples of main tasks that will help to master the topic.

To achieve the goal of the work, you must solve the following problems:

- Investigate the basic elements of the theory of statistical synthesis and analysis;
- Consider the main types of tasks that are solved in this field of radio engineering;
- Consider a generalized example of the problem of studying the properties of radio signals.

The object of the study is the theory of identification and its direction, the statistical analysis of optimal radio devices.

The subject of the study is statistical analysis and synthesis, radio devices and the main tasks that are solved in this topic.

One of the main areas of scientific and technological progress in the field of theory and design of radio systems and devices is the development of new methods for statistical signal processing. A central problem in this area is the development of theory and research into methods for extracting useful information from accessible surveillance, recording and processing a mixture of signals and interference.

Thus, it becomes necessary to develop such statistical methods of synthesis in which the obtained optimal algorithms would have a simple structure, high computational efficiency and at the implementation stage did not require additional «deformation», which leads to loss of optimality.

Keywords: system identification, mathematical model, optimal receiver, potential noise immunity, statistical analysis (synthesis).

Вступ. Загальні вимоги, що зазвичай ставляться до будь-якої радіотехнічної системи, складаються з достовірного та своєчасного отримання великого об'єму інформації, яка отримується з випромінювання з обмеженою енергетикою. Очевидно, що помилкові, запізнілі або не повні відомості роблять отриману інформацію не цінною, оскільки не дозволяють оперативно приймати правильні рішення.

Проте, достовірному прийому інформації по реальним радіоканалам перешкоджають:

1) випадкові зміни самого радіосигналу під час поширення через турбулентне середовище;

2) неминуча наявність різноманітних (зовнішніх і внутрішніх) перешкод;

3) технічна недосконалість радіопристроїв.

Окрім зовнішніх джерел перешкод існують і інші, внутрішні, локалізовані в різноманітних елементах радіопристроїв. До них можна віднести флюктуаційні шуми електронних ламп, напівпровідникових приборів і опорів втрати, нестабільності живлячих напруг і т.д. Через наявність такого виду внутрішніх перешкод, радіосигнали, що передаються, виявляються в тій чи іншій мірі випадковими.

Постановка проблеми. Таким чином, задача радіоприйому зводиться до найкращого відновлення корисної інформації по викривленому радіосигналу випадкового характеру, що приймається разом з перешкодами. В багатьох практичних ситуаціях прийом сигналів повинен виконуватися при невеликих значеннях відношення сигнал-перешкода, оскільки при обмеженій потужності передавача сигнал на великій відстані виявляється слабким.

Під час розгляду радіосистем у реальних умовах їх роботи випадковий характер радіосигналу, що приймається, перевіряється на наявність зовнішніх перешкод, внутрішніх шумів. У зв'язку з цим, виникає дві головні задачі:

1) задача аналізу;

2) задача синтезу.

Типове формування задачі аналізу: допускаючи відомими необхідні характеристики сигналу і перешкод, потрібно отримати необхідні кількісні та якісні характеристики роботи радіопристрою, що розглядається. Оскільки радіопристрій являє собою різноманітні комбінації лінійних і нелінійних ланок, то задача зводиться до аналізу проходження сигналу і шуму через лінійні і нелінійні пристрої. Кількісні характеристики, що підлягають розрахунку, та необхідний степінь детальності аналізу визначаються тим кількісним критерієм, по якому оцінюється якість роботи пристрою або системи.

Загальну задачу синтезу радіотехнічних систем умовно можна розділити на дві часткові задачі: вибір відповідних сигналів для досягнення поставленої цілі, з урахуванням реальної обстановки і оптимальний прийом (обробка) сигналів, що приймаються.

Стосовно оптимальних методів радіоприйому задачу синтезу можна сформулювати так: припускаючи апріорно відомими деякі характеристики корисного сигналу, що передаються, каналу і перешкод, а також їх функціональну взаємодію, необхідно отримати оптимальний радіоприйомний пристрій, який би відтворював передане повідомлення, або приймав рішення з найменшими

помилками. Чим більший об'єм апіорних відомостей, і чим вони достовірніші, тим легше і точніше вирішується сформована задача. При малому об'ємі апіорних даних слід використовувати робастні та адаптивні методи.

Зауважимо, що синтез не виключає необхідності аналізу. По-перше, основним результатом синтезу є оптимальні алгоритми (структурні схеми) пристроїв і систем. Однак розрахунок кількісних показників якості їх функціонування зазвичай виконується за допомогою методів аналізу. По-друге, у багатьох випадках практики важко точно реалізувати оптимальні алгоритми як з міркувань їх складності, так і через відсутність елементів, які б адекватно здійснювали потрібні математичні операції. По-третє, в більшості реальних ситуацій деякі з апіорних відомостей є неточними, а орієнтовними, і в процесі експлуатації можуть змінюватися зовнішні умови роботи пристроїв і систем. Працездатність «оптимальних» пристроїв при можливих відхиленнях від прийнятих апіорних даних може бути оцінена шляхом аналізу їх роботи в умовах, що змінилися.

Виклад основного матеріалу: Задача оптимального статистичного синтезу полягає у визначенні найкращого (в певному сенсі) способу дій, який дозволяє прийняти рішення щодо характеристик вхідної дії випадкового процесу, які є цікавими під час спостереження. Іншими словами, необхідно синтезувати оптимальну за деяким критерієм систему (оптимальний алгоритм обробки спостережуваного вхідного процесу), процес на виході якої представляв би рішення або (і) числову оцінку, що характеризує невідомі властивості спостережуваного процесу. Незалежно від форми подання, процес на виході системи є функціоналом реалізації випадкового процесу, що спостерігається.

Основним математичним середовищем вирішення задач синтезу є математична статистика і теорія рішень.

Процес передачі і перетворення інформаційних сигналів у будь-яких радіотехнічних пристроях завжди супроводжується впливом різного роду перешкод. Тому приймається сигнал завжди спотворений перешкодами.

Ніякі конструктивні рішення не дозволяють повністю усунути шкідливий вплив перешкод. І все ж можна і необхідно будувати приймальні пристрої таким чином, щоб звести спотворюючий вплив перешкод на корисний сигнал до мінімуму.

Приймач, що забезпечує мінімальні спотворення переданого повідомлення, називається оптимальним (найкращим). Залежно від призначення приймального пристрою існують різні критерії і

кількісні характеристики для визначення рівня спотворень корисних сигналів.

При заданих умовах прийому і обраному відповідному критерію оптимальний приймач забезпечує мінімально можливий рівень спотворень. Цей мінімальний рівень спотворень називається потенційною завадостійкістю.

Потенційна стійкість ніколи не може бути перевершена реальним прийомним пристроєм. Удосконалюючи конструктивно реальний приймач, можна лише прагнути до досягнення рівня потенційної завадостійкості.

Існує й інший шлях підвищення рівня завадостійкості радіотехнічних систем. Він пов'язаний зі створенням найкращих видів переданих сигналів. Сигнал, для якого при заданих умовах радіоприйому досягається найбільша потенційна завадостійкість, називається оптимальним.

Приймаючи корисний сигнал разом з перешкодою, необхідно вміти його виділити. Це можливо, якщо заздалегідь відомі кореляційні функції сигналу і перешкоди. Як приклад розглянемо кореляційну функцію регулярного сигналу, що являє собою прямокутний імпульс (рис. 1).

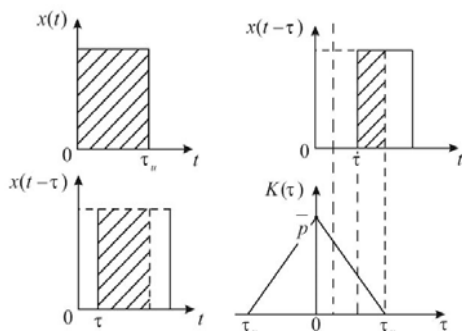


Рис. 1 Графічне будівництво кореляційної функції прямокутного імпульсу

На цьому самому графіку будуюмо кореляційну функцію згідно з

$$K(\tau) = \frac{1}{2T} \int_{-T}^T x(t)x(t-\tau)dt. \quad (1)$$

При $\tau=0$, $K(0)=\bar{P}$ з середньою потужністю імпульсу, що пропорційна його площі. числові значення загальної площі дають ординати функції $K(\tau)$.

Кореляційна функція відмінна від нуля доти, доки площі $x(t)$ і $x(t - \tau)$ перекриваються. При $\tau = \tau_u$ вона перетворюється на нуль. Так як $K(\tau)$ функція парна, ліва частина графіка буде симетрична правій.

Визначимо тепер кореляційну функцію гармонійного сигналу на прикладі поодинокого прямокутного радіоімпульсу шляхом математичного інтегрування. У цьому випадку немає рації спрямовувати час спостереження до ∞ . Досить проінтегрувати за період:

$$\begin{aligned}
 K(\tau) &= \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} x(t)x(t + \tau)dt \\
 &= \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} A_0 \cos(\omega t - \varphi) \times A_0 \cos[\omega(t + \tau) - \varphi] dt \\
 &= \frac{A_0^2}{T} \cos\omega\tau \times \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} \cos^2(\omega t - \varphi)dt - \frac{A_0^2}{T} \sin\omega\tau \\
 &\quad \cdot \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} \cos(\omega t - \varphi) \times \sin(\omega t - \varphi)dt = \frac{A_0^2}{2} \cos\omega\tau
 \end{aligned}$$

де ω — потужність сигналу, φ — потужність шуму.

У разі $\tau = 0$, $K(0) = \frac{A_0^2}{2} = \bar{P}$, де $\bar{P}$ середня потужність гармонійного сигналу. Кореляційна функція не дає інформації про початкову фазу коливання. Як бачимо, кореляційна функція гармонійного коливання є періодичною з тим самим періодом, що й сам сигнал. Якщо для звичайного флуктуаційного шуму

$$\lim_{\tau \rightarrow \infty} K(\tau) \rightarrow 0,$$

то для гармонійного сигналу ця межа не знижується до нуля. Це розходження можна використати для виявлення і виділення досить довгого, але слабого сигналу на фоні більш інтенсивного шуму. Таким чином, знаючи кореляційні функції сигналу і перешкоди, можна виявляти сигнали з шумів. Такий аналіз назива-

ється *кореляційним аналізом сигналів*. Він аналогічний часовому аналізу, тому що при дослідженні використовуються часові характеристики сигналу і перешкоди.

Нехай маємо суму статистично незалежних сигнала і перешкоди, інтенсивність якої дорівнює чи перебільшує інтенсивність сигналу,

$$\eta(t) = x(t) + \xi(t). \quad (3)$$

У цьому випадку на підставі того, що кореляційна функція суми дорівнює сумі кореляційних функцій доданків

$$K_{\eta}(\tau) = K_x(\tau) + K_{\xi}(\tau). \quad (4)$$

На рис. 2 наведено графіки кореляційних функцій шуму (1), гармонійного сигналу (2) та їх суми (3).

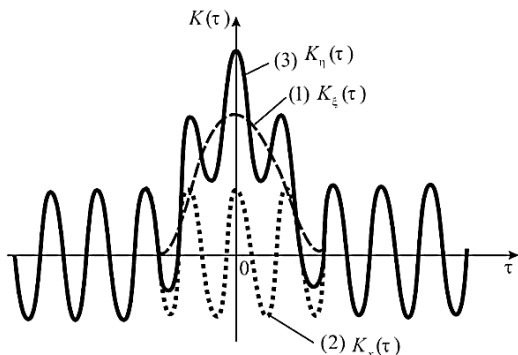


Рис. 2. Кореляційний аналіз. Виявлення гармонійного сигналу на фоні інтенсивного білого шуму

Наявність або відсутність у сигналі $\eta(t)$ періодичної функції встановлюється в результаті аналізу кореляційної функції $K_{\eta}(\tau)$, якщо при досить великих τ вона є періодичною функцією, то в сигналі $\eta(t)$ присутній корисний сигнал $x(t)$, а якщо $K(\tau)$ дорівнює нулю, то корисний сигнал відсутній.

Висновок. У роботі досліджено основні поняття та елементи теорії статистичного синтезу та аналізу оптимальних радіотехнічних пристроїв.

Виявлено, що достовірному прийому інформації по реальним радіоканалам перешкоджають:

- 1) випадкові зміни самого радіосигналу під час поширення через турбулентне середовище;
- 2) неминуча наявність різноманітних (зовнішніх і внутрішніх) перешкод;

3) технічна недосконалість радіопристроїв.

Розглянуто основні типи задач, що вирішуються у цій галузі радіотехніки, а саме:

- 1) виявлення сигналу;
- 2) розрізнення сигналів;
- 3) оцінка параметрів сигналу;
- 4) фільтрація повідомлень.

Розглянуто узагальнений приклад задачі з дослідження властивостей радіосигналів, а саме визначення функції кореляції сигналу.

Слід підкреслити, що статистичний синтез представляє лише певну ступінь пізнання, на якій, звичайно, не вдається повністю звільнитися від наближеного розгляду об'єктивно існуючих явищ і уникнути неминучих компромісів, пов'язаних з вибором критерію якості і необхідністю якимось чином подолати труднощі, пов'язані з відсутністю апріорних даних, з математичними невідповідностями, а також зі складністю реалізації оптимальних алгоритмів.

Література

1. Тихонов В. І. /Статистичний аналіз и синтез радиотехнических приладів і систем/ Тихонов В. І., Харисов В. Н. — Москва : «Радио и связь», 1991
2. Левін Б. Р. / Теоретичні основи статистичної радіотехніки. — Москва : «Радио и связь», 1989
3. Льюнг Л. /Идентификация систем. Теория для користувача. — Москва: «Наука» Главная редакция физико-математической литературы, 1991
4. Іванов М. Т. / Теоретичні основи радіотехніки / Іванов М.Т., Сергієнко А.Б., Ушаков В.Н. — Москва: «Высшая школа», 2012
5. Эйкхоф П. / System Identification; Parameter and State Estimation/ Ідентифікація систем [переклад з англ. редакція «Мир»]. — Москва: «Мир», 1975
6. Філіпський Ю. К / Випадкові процеси у радіотехнічних колах. Навчальний посібник. — Наука і техніка [Електронний ресурс], код доступу: https://books.google.com.ua/books?id=KPXAGjvRmPcC&hl=ru&source=gb_s_navlinks_s
7. Элементы теории статистического синтеза оптимальных радиотехнических устройств. Лекція. [Електронний ресурс], код доступу: <http://www.myshared.ru/slide/622086/>

References

1. Tykhonov V. I. /Statystychnyi analiz y sintez radiotekhnichnykh prykladiv i system/ Tykhonov V. I., Kharysov V. N. — Moskva : «Radyo y sviaz», 1991

2. Levin B. R. / Teoretychni osnovy statystychnoi radiotekhnky. — Moskva : «Radyo y sviaz», 1989
3. Liunh L. /Identyfikatsiya system. Teoriia dlia korystuvacha. — Moskva: «Nauka» Hlavnaiya redaktsiya fizyko-matematicheskoi lyteratury, 1991
4. Ivanov M. T. / Teoretychni osnovy radiotekhnky / Ivanov M.T., Serhienko A.B., Ushakov V.N. — Moskva: «Vysshiaia shkola», 2012
5. Эикхоф P. / System Identification; Parameter and State Estimation/ Идентификация систем [переклад з англ. редакція «Мир»]. — Moskva: «Мир», 1975
6. Filipyskyi Yu. K / Vypadkovi protsesy u radiotekhnichnykh kolakh. Navchalnyi posibnyk. — Nauka i tekhnika [Elektronnyi resurs], kod dostupu: https://books.google.com.ua/books?id=KPXAGjvRmPcC&hl=ru&source=gb_s_navlinks_s
7. Элементы теории статистического синтеза оптимальных радиотехнических устройств. Лекция. [Elektronnyi resurs], kod dostupu: <http://www.myshared.ru/slide/622086/>

Статтю подано до редакції 15.03.2019 р.

УДК 336.2

DOI: 10.33111/mise.97.14

Корзаченко О. В., к. е. н.,
доцент кафедри інформаційного менеджменту,
Піскунова О. В., д. е. н.,
професор кафедри економіко-математичного моделювання,
Андрушко А. А.,
студентка 3-го курсу спеціальності «Системний аналіз»,
Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана

Korzachenko O. V., Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor of the Information Management Department,
Piskunova O. V., Doctor of Economic Science,
Professor of the Economic and Mathematical Modelling Department
Andrushko A. A.,
3rd year Student at the «System analysis» speciality,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ СПРОЩЕНОЇ СИСТЕМИ ОПОДАТКУВАННЯ СУБ'ЄКТІВ МАЛИХ ПІДПРИЄМНИЦТВ

SYSTEM ANALYSIS OF SIMPLIFICATION OF THE TAXATION SYSTEM OF SMALL ENTERPRISES

Анотація. механізм оподаткування. спрощення процедури та її зрозумі-
лість. зниження податкового тиску. є актуальним завданням для дер-
жави з метою розвитку малого та середнього підприємництва. Дана
система має передбачати простоту визначення бази оподаткування
та розміру податкового зобов'язання, мінімізацію облікових процедур.