

$$K_{ш} = 5\text{дБ}, \left(\frac{S}{N}\right)_{\text{вых}} = 3$$

Рис.3 представлено семейство кривых, характеризующих зависимость чувствительности АОП от времени накопления сигнала при фиксированных значениях длительности принимаемых сигналов, временной апертуры АОП, коэффициента шума $K_{ш} = 5\text{дБ}$ и отношения входного сигнала к спектральной плотности шума, равной 3.

Из рис.3 видно, что оптимальным (в смысле получения максимальной чувствительности АОП) является равенство времени накопления и длительности сигнала.

Вывод:

Теоретические исследования акустооптического приёмника-спектроанализатора показали, что в нём хорошо сочетаются: широкая полоса частот одновременного анализа, высокая чувствительность и точность измерения частотных параметров, а также возможность цифровой обработки результатов анализа без преобразования частоты в цифровой код или амплитуды в цифровой код.

Список литературы:

1. Тузов Г.М., Урядников В.И., Прытков В.И. и др. под редакцией Г.И.Тузова, „Адресные системы управления и связи“, М. Радио и связь, 1993, 380с.
 2. Оптическая обработка информации. Перевод с англ, под редакцией Касанета, М.Мир, 1980, 349с.
- Применение методов Фурье-оптики, Под редакцией Г.Старка: Пер. с англ, под ред. И.Н.Компанца, М.Радио и связь, 1988, 536с.

УДК 681.3

Герасимов Б.М., Домарев В.В.

ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТА СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ НЕЧІТКОЇ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Система захисту інформації (СЗІ), як складова частина будь-якої інформаційно-управляючої системи, є у свою чергу складною технічною системою. Специфічними особливостями проектування подібних систем, як правило, є неповнота і невизначеність вихідної інформації на ранніх етапах проектування; багатокритеріальність задачі проектування, що пов'язана з необхідністю врахування великої кількості часткових показників; наявність як кількісних, так і якісних показників, котрі повинні враховуватися при виборі варіанта технічної реалізації системи; неможливість використання з вище викладеним класичних методів оптимізації.

З урахуванням цих особливостей в основу методичного апарату синтезу засобів захисту інформації повинні бути покладені методи теорії нечітких множин, і зокрема, методи нечіткої багатокритеріальної оптимізації [1].

Загальна постановка задачі вибору оптимального варіанту системи захисту інформації може бути описана таким чином [2].

Існує багато варіантів побудови СЗІ $i=1,8$. Кожний i -й варіант характеризується вектором технічних характеристик $\bar{X}_i = [x_1^{(i)}, \dots, x_n^{(i)}]$. Для кожного варіанта існує вектор часткових показників якості $\bar{Q}_i = [q_1(\bar{X}_i), \dots, q_m(\bar{X}_i)]$. Будемо вважати, що серед показників є l кількісних ($j=1, l$), наведених до нормованого виду $\bar{q}_j(\bar{X}_i), \dots, \bar{q}_l(\bar{X}_i)$ (від нуля до одиниці), і

m -і якісних, що наведені у вигляді функцій приналежності “найкращому варіанту” $\mu_{l+1}(\bar{X}_i), \dots, \mu_m(\bar{X}_i)$. Необхідно вибрати такий варіант реалізації СЗІ, котрий забезпечить оптимальне (раціональне) значення вектора критерію \bar{Q} , тобто:

$$\begin{aligned} I_0 &= \arg \text{opt} \bar{Q}_i(\bar{X}_i) \\ I_0 &\in S \\ i &= 1, S \end{aligned} \quad 1)$$

Сформульована задача відноситься до класу задач нечіткої багатокритеріальної оптимізації. Вибір методу рішення визначається тим, у якому виді подана експертна інформація про ступінь надання переваги показників або їх важливості.

Серед великої кількості методів рішення подібних задач оптимізації, огляд яких приведений, наприклад, у [1,3], розглянемо найбільш прості й ефективні методи, а також приведемо розроблені нами відповідні алгоритми оптимізації.

1. Вибір варіанта СЗІ при рівній важливості показників.

Нехай вихідна інформація для ухвалення рішення представлена у виді матриці часних показників для кожного варіанта реалізації СЗІ (табл. 1).

Таблиця 1

Варіант $X_i; i = 1, n$ Показник $q_j; j = 1, m$	\bar{X}_1	\bar{X}_2	...	\bar{X}_n
$q_1(\bar{X}_i)$	$q_1(\bar{X}_1)$	$q_1(\bar{X}_2)$...	$q_1(\bar{X}_n)$
...
$q_l(\bar{X}_i)$	$q_l(\bar{X}_1)$	$q_l(\bar{X}_2)$...	$q_l(\bar{X}_n)$
$\mu_{l+1}(\bar{X}_i)$	$\mu_{l+1}(\bar{X}_1)$	$\mu_{l+1}(\bar{X}_2)$...	$\mu_{l+1}(\bar{X}_n)$
...
$\mu_m(\bar{X}_i)$	$\mu_m(\bar{X}_1)$	$\mu_m(\bar{X}_2)$...	$\mu_m(\bar{X}_n)$

Якщо є m показників, то кращим вважається варіант, що забезпечує найкраще значення всіх показників. Правило вибору може бути записане у виді перерахування відповідних множин:

$$D(\bar{X}_i) = q_1(\bar{X}_i) \wedge \dots \wedge q_l(\bar{X}_i) \wedge \mu_{l+1}(\bar{X}_i) \wedge \dots \wedge \mu_m(\bar{X}_i) \quad (2)$$

Операції перетину нечітких множин відповідає операція \min , тобто

$$\begin{aligned} Q_D(\bar{X}_i) &= \min \{q_1(\bar{X}_i), \dots, q_l(\bar{X}_i), \mu_{l+1}(\bar{X}_i), \dots, \mu_m(\bar{X}_i)\} \\ j &= 1, m \\ i &= 1, n \end{aligned} \quad (3)$$

Як оптимальний обираємо варіанта I_0 , що має найбільше значення функції $Q_D(\bar{X}_i)$

$$Q_D(\bar{X}_{I_0}) = \max_{i=1, n} Q_D(\bar{X}_i) \quad (4)$$

Алгоритм, що реалізує процедуру вибору оптимального варіанта СЗІ, приведений на рис.1.

2. Вибір варіанта СЗІ при різній важливості показників.

У випадку, якщо показники q_j мають різну важливість, кожному з них приписується число (чим вище показник, тим більше α_j). При цьому дотримується умова: $\alpha_j \geq 0; \sum_{j=1}^m \alpha_j = 1$. Огляд методів визначення коефіцієнтів важливості приведені в [3].

Загальне правило вибору приймає вид:

$$D(\bar{X}_i) = q_1^{\alpha_1}(\bar{X}_i) \wedge \dots \wedge q_l^{\alpha_l}(\bar{X}_i) \wedge \mu_{l+1}^{\alpha_{l+1}}(\bar{X}_i) \wedge \dots \wedge \mu_m^{\alpha_m}(\bar{X}_i) \quad (5)$$

Кращий варіант I_0 знаходиться зі співвідношення:

$$Q_D(\bar{X}_{I_0}) = \max_{i=1, n} \min_{j=1, m} \{q_1^{\alpha_1}(\bar{X}_i), \dots, q_l^{\alpha_l}(\bar{X}_i), \mu_{l+1}^{\alpha_{l+1}}(\bar{X}_i), \dots, \mu_m^{\alpha_m}(\bar{X}_i)\} \quad (6)$$

Алгоритм, що реалізує процедуру (6), аналогічний попередньому алгоритму.

3. Лексикографічний метод вибору оптимального варіанта СЗІ.

Застосування цього методу для рішення задачі зводиться до наступного операціям [2]:

1. Упорядкувати показники СЗІ по ступені переваги (важливості):

$$q_1 \succ q_2 \succ \dots \succ q_j \succ \dots \succ q_m; \quad j = 1, m.$$

2. За згодою особи, що приймає рішення (ОІР), для кожного показника призначається величина припустимої поступки $\nabla q_j; j = 1, m$, у межах якої розглянуті варіанти СЗІ вважаються "практично рівноцінними".

3. Для першого показника q_1 формується множина "практично рівноцінних" варіантів (множина π_1), що задовольняють умові:

$$\max_{i=1, n} q_1(\bar{X}_i) - q_1(\bar{X}_K) \leq \nabla q_1, \quad K = 1, n \quad (7)$$

4. Якщо π_1 – множина містить рівно один варіант, то він і вважається найкращим. Якщо кілька, то розглядаються усі варіанти множини π_1 по показнику q_2 .

5. Для другого показника q_2 формується π_2 – множина варіантів з множини π_1 , що задовольняють умові:

$$\max_{i \in \pi_1} q_2(\bar{X}_i) - q_2(\bar{X}_K) \leq \nabla q_2, \quad K \in \pi_1 \quad (8)$$

6. Якщо π_2 – множина містить рівно один варіант, то він і вважається найкращим; якщо більш одного – розглядаємо ці варіанти по показнику q_3 і т.д.

7. Якщо всі показники послідовно переглянуті й у результаті одержуємо множину $\pi = \pi_1 \times \pi_2 \times \pi_m$, що містить більше однієї альтернативи, то можливо застосувати два переходи:

- зменшити величину припустимої поступки ∇q_j , починаючи з першого по важливості показника і повторити всі кроки рішення;
- надати ОНР остаточний вибір найкращого варіанта.

На закінчення розглянемо простий приклад вибору оптимального варіанта СЗІ лексикографічним методом.

Нехай СЗІ характеризується чотирма показниками, два з яких кількісні (q_1 – вартість, q_2 – надійність) і два якісні (μ_3 – ступінь уразливості при наявному переліку погроз, μ_4 – рівень захисту від вірусів). У результаті розрахунків і експертної оцінки отримані наступні дані, що характеризують часткові показники СЗІ.

Таблиця 2

Варіанти $X_i; i = 1,5$	\bar{X}_1	\bar{X}_2	\bar{X}_3	\bar{X}_4	\bar{X}_5
Показник $q_j; j = 1,4$					
$q_1(\bar{X}_i)$	0,9	0,9	0,8	0,6	0,7
$q_2(\bar{X}_i)$	0,8	0,9	0,7	0,8	0,9
$\mu_1(\bar{X}_i)$	0,5	0,7	0,8	0,9	0,8
$\mu_2(\bar{X}_i)$	0,6	0,7	0,6	0,7	0,4

1. Показники упорядковані по важливості таким чином:

$$q_1 > q_2 > \mu_3 > \mu_4.$$

2. Задамося величиною припустимої поступки:

$$\nabla q_j = 0,1 \quad \text{для всіх } j = 1,4.$$

3. Формуємо множину π_1 по першому показнику. При максимальному значенні $q_1 = 0,9$ й $\nabla q_1 = 0,1$ у цю множину входить варіант $\pi_1 = \{\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3\}$.

4. З елементів множини π_1 формуємо множину π_2 по другому показнику. При так $q_2 = 0,9$ і $\nabla q_2 = 0,1$ множина $\pi_2 = \{\bar{X}_1, \bar{X}_2\}$.

5. З елементів множини $\pi = \pi_1 \times \pi_2$ формуємо множину π_3 по третьому показнику. При так $\mu_3 = 0,7$ і $\nabla \mu_3 = 0,1$ ця множина містить один елемент $\pi_3 = \bar{X}_2$.

Список літератури:

1. Зайченко Ю.П. Исследование операций: нечеткая оптимизация – К: Высшая школа, 1991-191 с.
2. Герасимов Б.М., Грабовский Г.Г., Рюмшин Н.А. Нечеткие множества в задачах проектирования, управления и обработки информации. К: Техніка, 2002-140 с.

3. Борисов А.Н. Крумберг О.А., Федоров И.П. Принятие решений на основе нечетких моделей. Рига: «Зинатне», 1990-184 с.

УДК 681.3.06

Олейников А.Н., Коваль В.П.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗАКЛАДНЫХ УСТРОЙСТВ

При разработке вопросов обеспечения информационной безопасности в масштабах отдельной организации или государства в целом, уделяется большое внимание созданию комплексных систем защиты информации. В таких системах важное место занимают методы технической защиты информации (ТЗИ) (до 30-35 процентов от общего объема мероприятий по защите информации), предотвращающие утечку информации по техническим каналам [1]. Наиболее информативным является радиоэлектронный канал, образуемый, в частности, за счет использования радиоакустических закладных устройств (ЗУ).

Обнаружение ЗУ, как радиоэлектронных средств, может осуществляться с применением радиобнаружителей, которые принято подразделять на четыре группы А, Б, В и Г, именуемые индикаторными, панорамными, измерительными и анализирующими с соответствующим разбиением на подгруппы. Одним из наиболее эффективных методов обнаружения закладных устройств (ЗУ), внедряемых в контролируемое помещение, является метод радиомониторинга. Ядром любой профессиональной системы радиоконтроля, базирующейся на методе радиомониторинга, является сканирующий радиоприемник, который должен обладать высокой чувствительностью, частотной избирательностью, широким диапазоном частот и собственной памятью. Но применение их в качестве автономных устройств для осуществления радиомониторинга с целью выявления ЗУ требует весьма высокой квалификации оператора, а в некоторых случаях практически невозможно. Повышение эффективности процедуры поиска ЗУ достигается применением специализированных комплексов радиоконтроля. По принципу построения все приборы данного класса можно условно разделить на две основные группы:

- комплексы, специально разработанные и конструктивно выполненные в виде единого устройства;
- комплексы, созданные на базе серийного сканирующего приемника и персонального компьютера.

Одним из наиболее известных приборов первой группы является комплекс OSC-5000, представляющий собой функциональное сочетание нескольких приборов: это панорамный приемник, осциллограф, анализатор спектра и коррелятор. Диапазон панорамного приемника 10 кГц...3 ГГц обеспечивается наличием нескольких входов приемника, к каждому из которых подключена своя антенна. Максимальная скорость перестройки по частоте составляет 93 МГц/с при полосе пропускания 250 кГц. Прибор оснащен набором детекторов, включая инфракрасный детектор с областью спектральной чувствительности 0,85-1,07 мкм, а также специальным адаптером, позволяющим вести контроль наличия излучений от сетевых закладок в диапазоне частот 10 кГц ...5МГц в проводных линиях с напряжением до 300 В.. OSC-5000 позволяет наблюдать временные диаграммы демодулированных сигналов и их спектры с разрешением по частоте не хуже 50 Гц. Коррелятор применяется для идентификации сигналов ЗУ. В комплект OSC-5000 может отдельно поставаться акустический локатор OTL-5000, предназначенный для определения местоположения радиомикрофонов.

К комплексам высокой производительности относится АРК-Д1Т и АРК-Д3Т [2], которые позволяют производить автоматическое обнаружение всех видов излучений