

ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНЫХ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

В статье рассматриваются вопросы выбора показателей и критериев эффективности комплексных систем защиты информации на объектах информационной деятельности с точки зрения сложных систем. Определены общие рекомендации по выбору критерия эффективности.

Ключевые слова: комплексная система защиты информации, показатель эффективности, критерий эффективности.

Для оценки эффективности комплексной системы защиты информации (КСЗИ), разрабатываемой или эксплуатируемой на объекте информационной деятельности, необходимо определиться с показателем ее эффективности. Показатель эффективности КСЗИ является мерой качества реализации системой функций, которые на нее возложены. Вполне очевидно, что показатели эффективности КСЗИ должны быть вычисляемыми, а их значения могут быть как размерными, так и безразмерными величинами, позволяющими количественно оценить эффект применения системы.

Основным требованием к выбору показателя эффективности КСЗИ является его адекватность цели применения КСЗИ, которую можно выразить требуемым результатом $C_{тр}$. Форма показателя должна быть достаточно простой и легко интерпретируемой. Кроме того, показатель должен удовлетворять требованиям полноты, чувствительности и измеримости.

КСЗИ как сложная система должна обеспечить минимизацию рассогласования между требуемым результатом $C_{тр}$ и достигнутым (реальным) $C(y)$.

Введем некоторую числовую функцию соответствия

$$\mu = \mu\{C(y), C_{тр}\}, y \in Y, \quad (1)$$

определяющую степень адекватности достигнутого результата требуемому. Вид функции μ зависит от класса системы, цели ее применения, задач исследования и других факторов.

Таким образом, в качестве показателя эффективности КСЗИ следует выбрать меру рассогласования $C_{тр}$ и $C(y)$ в результате использования системы. Однако чаще оценивают эффективность системы по достигнутому результату ее применения $C(y)$.

Практика показывает, что μ связана функционально с огромным количеством параметров \vec{y} , отображающих разнообразные факторы, влияющие на процесс функционирования КСЗИ. Формально это определяется некоторым функционалом $\delta(\vec{y})$, позволяющим оценить степень достижения цели, стоящей перед системой, с учетом факторов, влияющих на процесс ее функционирования.

В случае, если \vec{y} случайный вектор, то и функционал $\delta(\vec{y})$ будет случайным. В этом случае в качестве показателя эффективности КСЗИ можно использовать математическое ожидание (МОЖ) $E(\vec{y}) = M\{\delta(\vec{y})\}$, представляющее собой скалярную величину.

Как известно, цель функционирования КСЗИ достигается совместным решением задач разными подсистемами (правовыми, организационными, аппаратными, программными криптографическими и т.д.). Очевидно, эффективность решения каждой из таких задач будет оцениваться соответствующим частным показателем эффективности i -ой подсистемы: $E_i(\vec{y}_i)$. В результате формируется векторный показатель эффективности:

$$\vec{E}(\vec{y}) = \{E_1(\vec{y}_1), \dots, E_i(\vec{y}_i), \dots, E_N(\vec{y}_N)\}, \quad (2)$$

где N – количество частных показателей эффективности.

Показатели эффективности КСЗИ можно разделить на два класса:

1) показатели типа «вероятность достижения цели, стоящей перед системой» – используются в случае, когда цель функционирования КСЗИ определяется случайным событием;

2) показатели типа «средний результат, достигаемый при функционировании системы» – используются в случае, когда цель функционирования КСЗИ определяется числовой переменной.

В рамках каждого из этих классов существует большое количество показателей, различающихся в зависимости от предназначения КСЗИ и задач исследования.

Оценка эффективности КСЗИ проводится с целью принятия конкретных решений при анализе и синтезе этих систем в процессе проектирования, а также в процессе их функционирования на объектах информационной деятельности. Такие решения, как известно, принимаются на основе критериев эффективности, под которыми понимаются правила, позволяющие соотнести системы, характеризующиеся разной эффективностью, и осуществить направленный выбор системы из множества допустимых.

Критерии эффективности основаны на определенных показателях эффективности и вводятся на основе определенной концепции выработки решений.

В соответствии с концепцией пригодности рациональным считается решение y , при котором выбранный показатель эффективности принимает значения не ниже принятого уровня E_0 :

$$E(y) \geq E_0, y \in Y, \quad (3)$$

где Y – множество возможных решений.

Неравенство (3) разделяет множество возможных решений на два подмножества: допустимых решений (Y_d) и недопустимых решений ($Y_{нд}$). Таким образом, все решения $y \in Y_d$ равноценны (одинаково приемлемы) и $y \in Y_{нд}$ неприемлемы. Подобная концепция является негибкой и нецеленаправленной системой действий.

Концепция оптимизации связана с определением решений $y^* \in Y$, которые позволяют получить экстремум выбранного показателя эффективности при заданных ограничениях G :

$$\begin{cases} E(y^*) = \text{extr}(E(y)), & y \in Y \\ G(y^*) \geq G_0. \end{cases} \quad (4)$$

Эта концепция приводит к целенаправленной, но негибкой системе действий, так как не учитывается текущая информация, связанная с изменениями, происходящими в КСЗИ и внешней среде при реализации решения y^* .

Концепция адаптивности предусматривает возможность оперативного реагирования в процессе функционирования КСЗИ на текущую информацию, т.е. изменение параметров, структуры и алгоритмов функционирования системы на основе не только априорной, но и текущей информации и прогнозируемой информации с целью достижения заданной эффективности системы.

Множество допустимых решений может изменяться в процессе получения текущей информации. Рациональным считается решение $y^*(t) \in Y(t)$, обеспечивающее выполнение условий:

$$\begin{cases} E_t(y^*(t), \tau) = \text{extr}\{E_t(y^*(t), \tau)\}, & y_t \in Y(t), \\ G(y^*(t), \tau) \geq G_0(t). \end{cases} \quad (5)$$

Здесь t – время, τ – интервал прогноза.

В рамках концепции пригодности выбор решения осуществляется в соответствии с выбранным критерием пригодности. Примерами критериев пригодности являются:

- критерий допустимого среднего результата

$$M\{E(y^*)\} \geq E_0, \quad y \in Y; \quad (6)$$

- критерий допустимой гарантии. В этом случае показателем эффективности является вероятность достижения цели.

В соответствии с концепцией оптимальности в качестве критериев эффективности можно выбрать:

- критерий максимального среднего результата;
- критерий максимальной гарантии.

В рамках концепции адаптивности используются критерии, подобные критериям оптимальности. Отличие будет заключаться в том, что возможно пересматривать ранее принятое решение на основе текущей и прогнозируемой информации.

Оценка эффективности КСЗИ осуществляется для принятия решения, реализация которого должна привести к желаемому результату. Это означает, что перед тем как приступить к оценке эффективности системы, следует определить область допустимости желаемого результата. На начальном этапе необходимо определить цель исследования, задачи, которые решаются оцениваемой системой, факторы, определяющие эффективность ее работы и условия, ограничивающие возможности КСЗИ. Затем требуется установить связи между задачами и факторами и формализовать их. После этого необходимо выбрать критерий оценки эффективности. Здесь главным условием является согласованность цели исследования и критерия эффективности.

Общие рекомендации по выбору критерия эффективности:

- критерии пригодности используются в тех случаях, когда стоит задача выбора из множества известных фиксированных решений;
- критерии оптимизации используются на этапах синтеза системы тогда, когда есть возможность менять характеристики, алгоритмы и структуру системы;
- критерии адаптивности используются для обеспечения максимальной эффективности КСЗИ в процессе ее функционирования в реальном времени. Это необходимо для того, чтобы по результатам такой оценки изменялись параметры системы (структура, алгоритмы, параметры и т.п.) до завершения соответствующего этапа процесса ее функционирования;
- внимательно следует подходить к выбору критерия, основанного на средневзвешенных показателях эффективности (здесь важно выявить степень компенсации уменьшения значений одних частных показателей увеличением других). Если допустимо, что абсолютное уменьшение одного из частных показателей может быть скомпенсировано суммарным абсолютным увеличением остальных, то в качестве средневзвешенного показателя можно принять следующее:

$$\overline{E}_{cp}(\vec{y}) = \sum_{i=1}^N a_i \cdot E_i(\vec{y}), \quad (7)$$

где $a_i, i = \overline{1, N}$ – весовой коэффициент i -го частного показателя эффективности;

- возможны ситуации, когда допустима не абсолютная, а относительная компенсация изменения значений одних частных показателей относительно других. В этом случае в качестве средневзвешенного показателя используется среднее геометрическое:

$$\overline{E}_\Gamma(\vec{y}) = \prod_{i=1}^N E_i(\vec{y})^{a_i}; \quad (8)$$

• если недопустима компенсация одних частных показателей другими, то необходимо обеспечить «подтягивание» всех показателей до максимальных уровней. В этом случае целесообразно использовать показатель типа

$$\overline{E}_{-\infty}(\vec{y}) = \min_i E_i(\vec{y}); \quad (9)$$

• если допустимо увеличение одного частного показателя ценой уменьшения значений других показателей, то целесообразно использовать показатель типа

$$E_{\infty}(\vec{y}) = \max_i E_i(\vec{y}). \quad (10)$$

Как правило, средневзвешенные показатели типа (7) и (8) применяют в тех случаях, когда из нескольких вариантов требуется выбрать один. Например, если требуется из K вариантов построения КСЗИ, каждый из которых оценивается N частными показателями $E_{ij}(\vec{y}_{ij}), i = 1, N; j = 1, K$, выбрать один наилучший. В этом случае нормирование частных показателей эффективности выполняется по формуле:

$$E_{ij}^*(\vec{y}_{ij}) = \frac{E_{ij}(\vec{y}_{ij})}{\sum_{j=1}^K E_{ij}(\vec{y}_{ij})}, i = 1, N; j = 1, K \quad (11)$$

Весовые коэффициенты частных показателей $a_i, i = 1, N$ должны быть безразмерными (это достигается путем нормирования). Их выбор осуществляется, как правило, экспертными методами.

После согласования и выбора показателя и критерия оценки эффективности КСЗИ можно перейти к определению эффективности по результатам исследований или экспериментов. Этот этап сводится к определению варианта решения, обеспечивающего требуемую эффективность КСЗИ.

Принятие решения является заключительным этапом:

- проводится анализ результатов исследования;
- оценивается степень реализуемости возможных решений;
- утверждается принятое решение;
- оцениваются выигрыш и затраты при его реализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барабаш Ю.Л. Основы теорії оцінювання ефективності складних систем (Методологія військово-наукових досліджень). Навчальний посібник. – К.: Вид-во Національної академії оборони України, 1999. – 36 с.
2. Завгородний В.И. Комплексная защита информации в компьютерных системах: Учебное пособие. – М.: Логос; ПБОЮЛ Н.А. Егоров, 2001. – 264 с.
3. Конторов Д.С., Голубев-Новожилов Ю.С. Введение в радиолокационную системотехнику. – М.: Изд-во «Советское радио», 1971. – 367 с.
4. Шаракшанэ А.С., Халецкий А.К., Морозов И.А. Оценка характеристик сложных автоматизированных систем. – М.: Машиностроение, 1993. – 271 с.

Надійшла: 22.02.2012

Рецензент: д.т.н., проф. Баранов Г.Л.