

Пороговые значения обнаружения и распознавания радиосигналов

УДК 621.391

А.А. ГАВРИШЕВ, доцент кафедры международной информационной безопасности ФГБОУ ВО “Московский государственный лингвистический университет”,
Д.Л. ОСИПОВ, доцент кафедры компьютерной безопасности ФГАОУ ВО “Северо-Кавказский федеральный университет” кандидат технических наук

Пороговые значения обнаружения и распознавания радиосигналов *The Threshold Values for Detection and Recognition of Radio Signals*

Целью данной статьи является обоснование пороговых значений вероятности обнаружения и вероятности распознавания параметров сигналов с соответствующими средствами радиомониторинга и системами радиосвязи с учетом используемых классов сигналов. Показано, что классическим подходом для оценки возможностей СРМ и мер противодействия им стала вероятностная оценка скрытности систем радиосвязи. Рассмотрено одно из направлений развития классической вероятностной оценки скрытности систем радиосвязи, в котором в качестве показателей оценки возможностей СРМ предлагается использовать вероятность обнаружения и вероятность распознавания параметров сигналов. Предложен усовершенствованный способ вычисления пороговых значений вероятности обнаружения и вероятности распознавания радиосигналов. Осуществлены расчеты пороговых значений для различных классов радиосигналов (простые сигналы, фазоманипулированные широкополосные сигналы, хаотические сигналы). Получены количественные значения пороговых значений вероятности обнаружения и вероятности распознавания.

The purpose of this article is to substantiate the threshold values of the probability of detection and the probability of recognition of signal parameters to the appropriate radio monitoring equipment and radio communication systems, taking into account the signal classes used. It is shown that the probabilistic assessment of the secrecy of radio communication systems has become a classic approach for assessing the capabilities of RME and measures to counteract them. One of the directions of the development of the classical probabilistic assessment of the secrecy of radio communication systems is considered, in which it is proposed to use the probability of detection and the probability of recognition of signal parameters as indicators for evaluating the capabilities of RME. Threshold values have been calculated for various classes of radio signals (simple signals, phase-manipulated broadband signals, chaotic signals). The quantitative values of the threshold values of the probability of detection and the probability of recognition are obtained.

Ключевые слова: пороговые значения вероятности обнаружения, средства радиомониторинга, системы радиосвязи, сигналы, теория скрытности.

Keywords: *threshold values of detection probability, radio monitoring equipment, radio communication systems, signals, theory of stealth.*

Введение

В настоящее время происходит активное внедрение систем радиосвязи в различные области человеческой деятельности. Системы радиосвязи по сравнению с проводными системами обладают определенными преимуществами: существенно снижают затраты на строительство инфраструктуры и прокладку кабельных линий связи, обладают большей областью покрытия и некоторыми другими.

Несмотря на указанные преимущества, повсеместному внедрению систем радиосвязи мешает ряд недостатков [1] — [4]. Одним из недостатков является необходи-

мость обеспечения электромагнитной совместимости различных систем радиосвязи и рационального использования ограниченного радиочастотного ресурса в условиях увеличения количества устройств, усложнения их характеристик и т. д. [1], [2]. Выполнение указанных требований представляет собой довольно сложную задачу, и для ее решения приходится применять средства радиомониторинга (СРМ). СРМ позволяют отобразить реальную картину использования радиочастот и оперативно принимать меры по обеспечению электромагнитной совместимостью систем радиосвязи.

Другим значимым недостатком систем радиосвязи является пространственная электромагнитная доступность, создающая злоумышленникам благоприятные условия для реализации различных угроз информационной безопасности с помощью технических устройств [3], [4]. Например, одной из основных угроз для системы радиосвязи является перехват и последующий анализ злоумышленником передаваемых сигналов.

Статью целиком читайте
в бумажной версии журнала

ПОРОГОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И РАСПОЗНАВАНИЯ РАДИОСИГНАЛОВ
THE THRESHOLD VALUES FOR DETECTION AND RECOGNITION OF RADIO SIGNALS

УДК 621.391

ГАВРИШЕВ Алексей Андреевич;
ОСИПОВ Дмитрий Леонидович (кандидат технических наук)
(ФГБОУ ВО "Московский государственный лингвистический университет";
ФГАОУ ВО "Северо-Кавказский федеральный университет")

Целью данной статьи является обоснование пороговых значений вероятности обнаружения и вероятности распознавания параметров сигналов с соответствующими средствами радиомониторинга и системами радиосвязи с учетом используемых классов сигналов. Показано, что классическим подходом для оценки возможностей СРМ и мер противодействия им стала вероятностная оценка скрытности систем радиосвязи. Рассмотрено одно из направлений развития классической вероятностной оценки скрытности систем радиосвязи, в котором в качестве показателей оценки возможностей СРМ предлагается использовать вероятность обнаружения и вероятность распознавания параметров сигналов. Осуществлены расчеты пороговых значений для различных классов радиосигналов (простые сигналы, фазоманипулированные широкополосные сигналы, хаотические сигналы). Получены количественные значения пороговых значений вероятности обнаружения и вероятности распознавания.

The purpose of this article is to substantiate the threshold values of the probability of detection and the probability of recognition of signal parameters to the appropriate radio monitoring equipment and radio communication systems, taking into account the signal classes used. It is shown that the probabilistic assessment of the secrecy of radio communication systems has become a classic approach for assessing the capabilities of RME and measures to counteract them. One of the directions of the development of the classical probabilistic assessment of the secrecy of radio communication systems is considered, in which it is proposed to use the probability of detection and the probability of recognition of signal parameters as indicators for evaluating the capabilities of RME. Threshold values have been calculated for various classes of radio signals (simple signals, phase-manipulated broadband signals, chaotic signals). The quantitative values of the threshold values of the probability of detection and the probability of recognition are obtained.

Ключевые слова: пороговые значения вероятности обнаружения, средства радиомониторинга, системы радиосвязи, сигналы, теория скрытности.

Keywords: threshold values of detection probability, radio monitoring equipment, radio communication systems, signals, theory of stealth.

Литература

1. Павлюк А.П., Плосский А.Ю. Планирование и оптимизация сетей радиоконтроля. — М.: Грифон. 2023. 272 с.
2. Ашихмин А.В., Козьмин В.А., Рембовский А.М. Автоматизированная система радиомониторинга// Спецтехника и связь. 2012. № 1. С. 43 — 50.
3. Мальцев Г.Н., Матвеев С.А. Исследование защищенности системы командного радиоуправления подвижным объектом с использованием марковской модели преодоления нарушителем многоуровневой системы защиты информации// Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. 2021. № 677. С. 153 — 163.
4. Леньшин А.В., Кравцов Е.В., Сидоренко И.А. Математический аппарат оперативной оценки возможностей радио и радиотехнической разведки в лесном массиве// Радиотехнические и телекоммуникационные системы. 2023. № 4. С. 72 — 78.
5. Варакин Л.Е. Системы связи с шумоподобными сигналами. — М.: Радио и связь. 1985. 384 с.
6. Леньшин А.В. и др. Оценка возможностей радиотехнической разведки по результатам контроля радиоэлектронных средств комплексом радиотехнического контроля// Динамика сложных систем — XXI век. 2016. № 3. С. 29 — 35.
7. Сидоренко И.А. Методический подход к оценке средств радиомониторинга при обнаружении излучений радиоэлектронных объектов с учетом временного фактора// Теория и техника радиосвязи. 2022. № 2. С. 76 — 83.
8. Гавришев А.А., Осипов Д.Л. Построение обобщенного критерия оценки качества криптостойких кодовых последовательностей, используемых в защищенных беспроводных системах связи// Научное приборостроение. 2023. Т. 33. № 4. С. 11 — 118.
9. Жук А.П. и др. Система передачи информации с кодовым разделением каналов и повышенной структурной скрытностью/ Доклады Всероссийской конференции, посвященной Дню радио: "Радиоэлектронные устройства и системы для инфокоммуникационных технологий" (РЭУС-ИТ 2023). — М.: РНТОРЭС им. А.С. Попова. 2023. С. 147 — 152.
10. Ляхов А.В. Повышение энергетической скрытности узкополосных сигналов систем спутниковой связи при трансionoсферном распространении радиоволн через неоднородную ионосферу за счет понижения несущих частот и пространственно-разнесенного приема: Часть 1. Постановка задачи повышения энергетической скрытности и ее решение// Системы управления, связи и безопасности. 2022. № 4. С. 256 — 312.
11. Егоров А.Т., Ломакин А.А., Пантенков Д.Г. Математические модели оценки скрытности спутниковых каналов радиосвязи с беспилотными летательными аппаратами: Часть 1// Труды учебных заведений связи. 2019. Т. 5. № 3. С. 19 — 26.

12. Тузов Г.И. и др. Помехозащищенность радиосистем со сложными сигналами. — М.: Радио и связь. 1985. 264 с.
13. Чипига А.Ф. Обоснование возможности сохранения конфиденциальности данных в симметричных криптосистемах в случае компрометации ключа шифрования// Известия ЮФУ. Технические науки. 2010. № 11 (112). С. 171 — 174.
14. Гавришев А.А., Жук А.П. Вычисление точности оценки защищенности беспроводной сигнализации// Безопасность информационных технологий. 2018. Т. 25. № 3. С. 26 — 37.
15. Сивашенко С.И. Скрытность радиосистем со сложными и хаотическими сигналами // Системи управління, на вігації та зв'язку. 2009. № 3(11). С. 56 — 58.
16. Жук А.П. и др. Оценка структурной скрытности ансамблей многофазных ортогональных кодовых последовательностей// Телекоммуникации. 2024. № 3. С. 13 — 21.
17. Махов Д.С. Анализ некриптографических методов защиты информации в радиоканалах информационных систем// Вопросы кибербезопасности. 2024. № 1 (59). С. 82 — 88.
18. Гавришев А.А. К вопросу об использовании гиперхаотических сигналов для передачи данных в системах радиосвязи// Научное приборостроение. 2023. Т. 33. № 2. С. 62 — 74.
19. Ruopeng Liu, Pengyi Wang, Xiduo Wang. Design and simulation of soft decision decoding based on chaotic M-ary spread spectrum system// Discover Applied Sciences. 2024. № 6. 18 p.
20. Любченко Д.О., Исаева О.Б. Влияние шума и частотных искажений в канале связи на коммуникационную схему на основе генератора гиперболического хаоса// Радиотехника и электроника. 2023. Т. 68. № 10. С. 1008 — 1010.
21. Гряник В.Н., Павликов С.Н., Убанкин Е.И. Средства радиоэлектронного наблюдения. — Владивосток: ВГУЭС. 2006. 200 с.