

УДК 621.397:654.9

ВЫБОР СОСТАВА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ

В.М. АЛЕФИРЕНКО

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Республика Беларусь

Поступила в редакцию 23 января 2017

Аннотация. Предложен метод выбора состава технических средств для систем безопасности с использованием комплексной оценки их уровня качества на примере системы видеонаблюдения. Приведены результаты расчетов комплексных показателей качества технических средств, входящих в состав системы видеонаблюдения.

Ключевые слова: система безопасности, технические средства, выбор технических средств, комплексный показатель качества.

Abstract. The method of the technical devices structure choice for safety systems with the usage of complex assessment of their quality level on the example of video surveillance system is offered. The results of quality complex indicators calculations of the technical devices which are a part of video surveillance system are given.

Keywords: security system, technical devices, choice of technical device, quality complex indicator.

Doklady BGUIR. 2017, Vol. 104, No. 2, pp. 39-44
Choice of the technical devices structure for safety systems
V.M. Alefirenko

Введение

В настоящее время системы безопасности наряду с системами обеспечения жизнедеятельности становятся неотъемлемой частью общей системы функционирования объекта. Любая система безопасности состоит из набора технических средств (ТС), связанных между собой различными видами связей в единую систему. Каждый вид ТС характеризуется рядом параметров и их конкретными числовыми значениями, на основании которых это средство включается в состав конкретной системы безопасности. Традиционные системы безопасности обычно уже включают в себя готовый набор ТС, которые при необходимости могут видоизменяться под конкретный, обычно типовой объект, в рамках того набора, который предоставляет разработчик системы. Однако это не дает гарантий того, что предложенный состав будет оптимальным. Задача выбора состава ТС особенно усложняется, когда приходится проектировать комплексные системы безопасности нетипового объекта, содержащие в своем составе ТС различных фирм, модели которых широко представлены на рынке. Каждый вид этих ТС имеет ряд своих специфических параметров, количественные значения которых характеризуют уровень его качества. Для разных моделей одного вида ТС эти параметры имеют различные количественные значения. Часть этих параметров приводится в справочно-рекламной литературе или на соответствующих сайтах фирм-производителей. Однако даже для одного и того же вида ТС перечень этих параметров и их количественные характеристики приводятся не полностью. Все это затрудняет правильный выбор той или иной модели данного вида ТС для конкретной системы обеспечения безопасности объекта. Таким образом, выбор наиболее оптимальной по своим техническим характеристикам модели ТС может представлять определенные трудности даже для специалистов.

Решение проблемы

Для определения уровня качества изделий могут использоваться различные методы, которые по количеству оцениваемых показателей делятся на дифференциальные, комплексные и смешанные (операционные методы), а исходя из источника или способа получения информации – на измерительно-расчетные, экспериментальные, социологические, экспертные и комбинированные (аналитико-эвристические методы) [1]. В зависимости от задач определения уровня качества, вида изделия, характера оцениваемых показателей может применяться один или несколько методов в их комбинации. Наилучшими возможностями из операционных методов обладает комплексный метод с использованием средневзвешенных показателей, который включает в себя все аналитико-эвристические методы.

Комплексный метод оценки качества изделий предполагает использование комплексных показателей, в качестве которых могут использоваться [2]:

– средневзвешенный арифметический

$$K_{\text{ариф}} = \sum_{i=1}^m \alpha_{Hi} \cdot k_{Hi}; \quad (1)$$

– средневзвешенный геометрический

$$K_{\text{геом}} = \sqrt[m]{\prod_{i=1}^m k_{Hi}^{\alpha_{Hi}}}; \quad (2)$$

– средневзвешенный гармонический

$$K_{\text{гарм}} = \frac{\sum_{i=1}^m \alpha_{Hi}}{\sum_{i=1}^m \frac{\alpha_{Hi}}{k_{Hi}}}, \quad (3)$$

где k_{Hi} – нормированный i -й единичный показатель; α_{Hi} – нормированный коэффициент, характеризующий вес (значимость, важность) i -го единичного показателя; m – количество единичных показателей, принятых во внимание.

Как видно из формул (1)–(3), средневзвешенный показатель характеризует m различных свойств изделия. Комплексные средневзвешенные показатели $K_{\text{ариф}}$, $K_{\text{геом}}$, $K_{\text{гарм}}$ представляют собой условную величину, которая выражается в условных (относительных) единицах и реального физического содержания не имеет.

Для получения нормированных (безразмерных) значений единичных показателей k могут использоваться следующие выражения:

$$k_{Hi} = \frac{k_i - k_{\text{кр}i}}{k_{\text{опт}i} - k_{\text{кр}i}}; \quad k_{Hi} = \frac{k_i}{k_{\text{макс}i}}; \quad k_{Hi} = \frac{k_{\text{мин}i}}{k_i}, \quad (4)$$

где k_i – исходное значение i -го единичного показателя; $k_{\text{кр}i}$ – критическое значение i -го единичного показателя; $k_{\text{опт}i}$ – оптимальное значение i -го показателя; $k_{\text{макс}i}$ – максимальное значение i -го показателя; $k_{\text{мин}i}$ – минимальное значение i -го показателя.

Если исходные значения k_i лежат в пределах $k_{\text{кр}i} < k_i < k_{\text{опт}i}$ или $k_{\text{опт}i} < k_i < k_{\text{кр}i}$, то нормированные значения k_{Hi} будут лежать в пределах $0 < k_{Hi} < 1$.

Коэффициенты значимости α_{Hi} для выражений (1)–(3) должны выбираться соответственно таким образом, чтобы обеспечивалось одно из условий:

$$\sum_{i=1}^m \alpha_{Hi} = 1; \quad \prod_{i=1}^m \alpha_{Hi} = 1. \quad (5)$$

То есть коэффициенты значимости должны лежать в пределах $0 < \alpha_{Hi} < 1$. Таким образом, для решения поставленной задачи может использоваться комплексный метод

определения уровня качества изделий с использованием единичных показателей. В качестве единичных показателей могут использоваться значения параметров технических средств.

Этот метод был использован для определения уровня качества ТС системы видеонаблюдения, которая становится неотъемлемой частью комплексной системы безопасности объекта. Основными задачами систем видеонаблюдения являются: непрерывный оперативный контроль ситуации на объекте, автоматическое обнаружение несанкционированного доступа в контролируемое пространство, осуществление видеозаписи тревожных событий. Современное оборудование видеонаблюдения позволяет программировать реакцию всей системы безопасности на возникающие тревожные события.

Типовой состав любой системы видеонаблюдения представляет собой набор следующих основных ТС: видеокамеры, видеорегистраторы и мониторы. В качестве моделей ТС системы видеонаблюдения выбирались модели ведущих фирм-производителей, наиболее распространенные и широко представленные на рынке. В качестве единичных показателей использовались значения их параметров (технических характеристик), приведенные в справочно-рекламной литературе и на сайтах фирм-производителей.

В работе были проанализированы модели поворотных купольных ip-видеокамер (22 параметра), внутренних миниатюрных ip-видеокамер (19 параметров), ip-видеокамер типа Fisheye (17 параметров), 16-ти канальных ip-видеорегистраторов (17 параметров), ЖК-мониторов с LED подсветкой (17 параметров) ведущих производителей:

– поворотные купольные ip-видеокамеры: № 1 3S Vision N5012; № 2 ACUMEN AiP-Y34H-03N2B; № 3 AVTECH AVM571; № 4 AXIS Q6035-E; № 5 Beward BD135; № 6 Brickcom OSD-200A; № 7 Etrovision EV8280U-MD; № 8 Everfocus EPN4220; № 9 Evidence Apix-18ZDome/M2 EXT; № 10 Hikvision DS-2DF5286-A; № 11 Rvi IPC52DN20; № 12 VIVOTEK SD8362E;

– внутренние миниатюрные ip-видеокамеры: № 1 ACTi D11; № 2 AXIS M1054; № 3 Beward N500; № 4 HIKVISION DS-2CD8153F-E; № 5 Rvi IPC12; № 6 Sarmatt SR-IQ25F40; № 7 Tantos TSi-C211F; № 8 ViDigi S-1002f; № 9 VIVOTEK IP8133; № 10 ZAVIO F3210;

– ip-видеокамеры типа Fisheye: № 1 ACTiKCM-3911; № 2 ACUMENA iP-A54A-05Y2W; № 3 Aerica AI-501DOF; № 4 AXISM3007-PV; № 5 Etrovision N53F-F; № 6 Geovision GV-FE420; № 7 Hikvision DS-2CD783F-EP; № 8 Mobotix MX-Q24M-Sec-D11; № 9 Samsung SNF-7010P; № 10 VIVOTEK FE8172;

– ip-видеорегистраторы: № 1 Brickcom NR-1604; № 2 Cyfron NV1116; № 3 EverFocus PARAGON 960; № 4 Hikvision DS-7716NI-ST; № 5 LiteView LVNR-3216C; № 6 MACROSCOPNVR-16 M; № 7 MicroDigital MDR-i016; № 8 Pinetron PNR-HD4004P; № 9 Polyvision PVDR-16NRS2; № 10 Rvi IPN16/2;

– ЖК мониторы: № 1 Acer V246HLbd; № 2 AOC E2495Sd; № 3 BenQ GL2460; № 4 DELL S2440L; № 5 Hanns.G HL245DBB; № 6 IiyamaProLite E2472HD; № 7 Lenovo LS2323; № 8 LG 23EA53T-P; № 9 NEC E231W-BK; № 10 Philips 249C4QSB; № 11 Samsung S24C450B; № 12 ViewSonic VA2342-LED.

Часть параметров этих ТС имела количественные значения, часть – качественные, часть – выраженные несколькими значениями (разрешение, габаритные размеры и др.). По ряду показателей у некоторых моделей информация отсутствовала, но они включались в рассмотрение, если число таких моделей по этому показателю не превышало числа моделей, у которых этот показатель был определен.

Для оценки комплексных показателей качества ТС системы видеонаблюдения необходимо подготовить и преобразовать исходные данные. Для этого надо было выполнить следующие операции: провести преобразование параметров, выраженных несколькими числовыми значениями, в параметры, выраженные одним значением; определить численные значения параметров, по которым информация отсутствует; выразить качественные значения параметров численными значениями; выбрать оптимальные и критические значения параметров для нормирования; назначить параметрам коэффициенты значимости; провести нормирование коэффициентов значимости.

Параметры, выраженные несколькими значениями, можно преобразовать двумя методами: использовать по отдельности каждое значение, что приведет к увеличению общего числа параметров, или провести соответствующие логические вычисления. Например,

диапазон, выраженный минимальным и максимальным значениями, можно заменить шириной диапазона, выраженного как разница максимального и минимального значений.

Для определения численных значений показателей моделей технических средств, по которым информация отсутствует, использовалось среднее значение показателей по остальным моделям, по которым имелась информация и количество которых превышало количество первых.

Для выражения качественных значений параметров численными значениями можно использовать общее количество представленных данных по параметру или использовать двух-, трех- или многоуровневое назначение числовых значений от 0 до 1 для каждого данного.

Оптимальные и критические значения параметров могут быть выбраны следующим образом:

– за оптимальное значение может быть взято значение на 5–10 % превышающее максимальное значение из всех значений рассматриваемого параметра, если увеличение параметра приводит к увеличению качества, или значение на 5–10 % меньше минимального значения из всех значений рассматриваемого параметра, если уменьшение параметра приводит к увеличению качества;

– за критическое значение может быть взято значение на 5–10 % превышающее максимальное значение из всех значений рассматриваемого параметра, если увеличение параметра приводит к уменьшению качества, или значение на 5–10 % меньше минимального значения из всех значений рассматриваемого параметра, если уменьшение параметра приводит к уменьшению качества.

Наиболее сложной операцией является назначение параметрам коэффициентов значимости, так как числовые значения коэффициентов значимости нигде не приводятся. Их получение возможно с помощью метода расстановки приоритетов, который является модифицированным методом парных сравнений. Однако этот метод достаточно трудоемок и требует привлечения группы квалифицированных экспертов. Поэтому в данном случае может быть использован упрощенный экспресс-метод определения коэффициентов значимости, который заключается в том, что все параметры рассматриваемых моделей разбиваются на группы в соответствии с предложенными принципами группировки и каждой группе присваиваются свои диапазоны числовых значений, равноотстоящие друг от друга. В рассматриваемом случае все параметры были разбиты на три группы в соответствии с их уровнем значимости. Первая группа включала параметры, характеризующие наиболее важные функциональные возможности технического средства, поэтому им присваивались коэффициенты значимости от 0,7 до 0,99 в зависимости от важности параметра. Вторая группа включала параметры, характеризующие вспомогательные функциональные возможности технического средства, поэтому им присваивались значения от 0,4 до 0,69. Третья группа включала параметры, являющиеся общепринятыми для всех технических средств (габариты, вес и т. п.) и не оказывающие существенного влияния на комплексный показатель качества технического средства, поэтому им присваивались значения от 0,01 до 0,39.

Нормирование полученных значений коэффициентов значимости может быть осуществлено путем деления каждого значения на сумму всех значений.

Предложенный подход для предварительной подготовки технических параметров компонентов системы видеонаблюдения помог упростить получение численных значений исходных данных для расчета комплексных показателей качества, на основании которых может быть проведен выбор конкретных моделей ТС [3].

Результаты и их обсуждение

Результаты расчетов, проведенные по формулам (1), (2) с учетом (4) и (5), представлены на рис. 1–5, на которых цифры под диаграммами соответствуют номерам соответствующих ТС, перечисленным выше в тексте. Как видно по результатам расчетов, наилучшими характеристиками по сумме показателей обладают: поворотная купольная ip-видеокамера №4 AXIS Q6035-E, внутренняя миниатюрная ip-видеокамера №6 Sarmatt SR-IQ25F40, ip-видеокамера типа Fisheye №10 VIVOTEKFE8172, ip-видеорегистратор №4 Hikvision DS-7716NI-ST, ЖК-монитор №10 Philips 249C4QSB

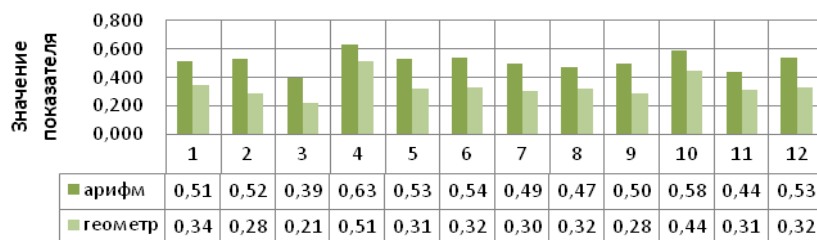


Рис. 1. Распределение показателей поворотных купольных ip-видеокамер

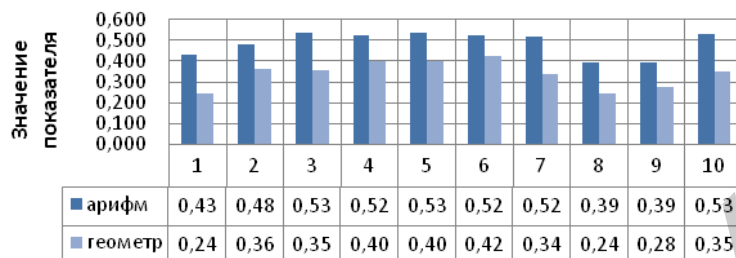


Рис. 2. Распределение показателей внутренних миниатюрных ip-видеокамер

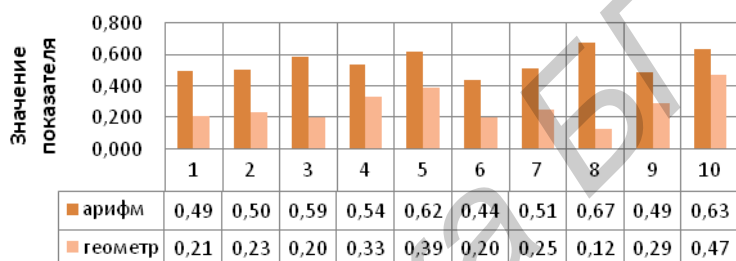


Рис. 3. Распределение показателей ip-видеокамер типа Fisheye

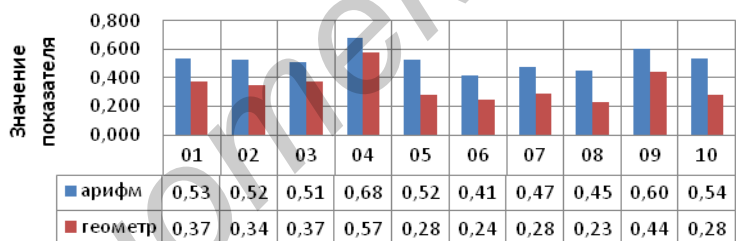


Рис. 4. Распределение показателей 16-канальных ip-видеорегистраторов

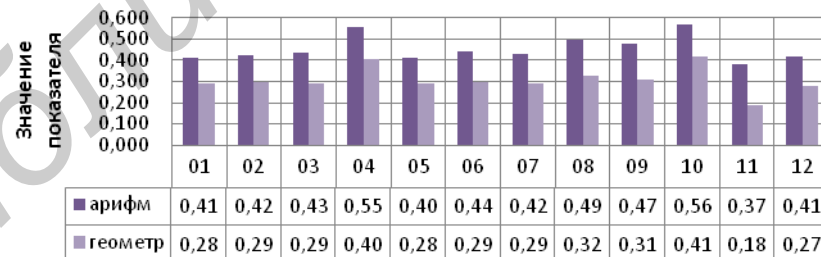


Рис. 5. Распределение показателей ЖК-мониторов с LED подсветкой

Заключение

Предложенный метод позволяет провести ранжирование ТС в виде столбиковых диаграмм, по которым может проводиться предварительная оценка уровня качества ТС для возможного принятия решения о включении его в состав системы безопасности [4–6]. При этом, если по каким-либо причинам модель ТС с наивысшим показателем качества не может быть включена в состав системы безопасности (например, модель имеет значение параметра, которое ниже требуемого, или модель отсутствует в продаже), то по диаграмме может быть выбрана модель ТС с требуемым значением данного параметра и максимальным значением

комплексного показателя среди остальных моделей с такими же значениями этого параметра.

Таким образом, предложенный метод на примере системы видеонаблюдения [7] позволяет провести выбор моделей технических средств для построения оптимальной структуры системы обеспечения безопасности конкретного объекта.

Список литературы

1. Задисенец Е.Е., Шипилов Е.И. Методы оценки потребительских показателей качества товаров // Техническая эстетика. 1985. № 4. С. 23–25.
2. Теория и практика сертификации / В.Л. Соломахо и др. Минск: БелГИСС, 2003. 217 с.
3. Алефиренко В.М., Борейко А.А. Выбор технических параметров компонентов системы видеонаблюдения для определения их качественных характеристик // Сб. статей II Междунар. ЗНПК «Информационные системы и технологии: управление и безопасность». Тольятти, декабрь 2013 г. С. 76–80.
4. Борейко, А.А., Алефиренко В.М. Выбор видеокамер для систем безопасности с помощью комплексных показателей качества // Тез. докл. XVI республ. НПК «Актуальные проблемы обеспечения общественной безопасности в Республике Беларусь: теория и практика». Минск, 21 мая 2014 г. Часть 1. С. 81–83.
5. Алефиренко В.М., Борейко А.А. Выбор моделей цифровых видеорегастраторов для систем видеонаблюдения // Тез. докл. XII Белорусско-российской НТК «Технические средства защиты информации». Минск, 28–29 мая 2014 г. С. 67.
6. Алефиренко В.М., Борейко А.А. Выбор мониторов для учебных виртуальных тренажеров // Сб. тез. докл. 4 Междунар. НТК «Актуальные вопросы науки и техники в сфере развития авиации». Минск, 15–16 мая 2014 г. С. 287.
7. Алефиренко В.М., Борейко А.А. Выбор компонентов систем видеонаблюдения // Материалы Междунар. НПК «Теоретические и прикладные проблемы информационной безопасности». Минск, 19 июня 2014 г. С. 92–96.

References

1. Zadisenech E.E., Shipilov E.I. Metody ocenki potrebitel'skih pokazatelej kachestva tovarov // Tehnicheskaja jestetika. 1985. № 4. S. 23–25. (in Russ.)
2. Teorija i praktika sertifikacii / V.L. Solomaho i dr. Minsk: BelGISS, 2003. 217 s. (in Russ.)
3. Alefirenko V.M., Borejko A.A. Vybora tehniceskikh parametrov komponentov sistemy videonabljudenija dlja opredelenija ih kachestvennykh harakteristik // Sb. statej II Mezhdunar. ZNPK «Informacionnye sistemy i tehnologii: upravlenie i bezopasnost'». Tol'jatti, dekabr' 2013 g. S. 76–80. (in Russ.)
4. Borejko, A.A., Alefirenko V.M. Vybora videokamer dlja sistem bezopasnosti s pomoshh'ju kompleksnykh pokazatelej kachestva // Tez. dokl. XVI respubl. NPK «Aktual'nye problemy obespechenija obshhestvennoj bezopasnosti v Respublike Belarus': teorija i praktika». Minsk, 21 maja 2014 g. Chast' 1. S. 81–83. (in Russ.)
5. Alefirenko V.M., Borejko A.A. Vybora modelej cifrovyyh videoregistratorov dlja sistem videonabljudenija // Tez. dokl. XII Belorussko-rossijskoj NTK «Tehnicieskie sredstva zashhity informacii». Minsk, 28–29 maja 2014 g. S. 67. (in Russ.)
6. Alefirenko V.M., Borejko A.A. Vybora monitorov dlja uchebnykh virtual'nykh trenazherov // Sb. tez. dokl. 4 Mezhdunar. NTK «Aktual'nye voprosy nauki i tehniki v sfere razvitija aviacii». Minsk, 15–16 maja 2014 g. S. 287. (in Russ.)
7. Alefirenko V.M., Borejko A.A. Vybora komponentov sistem videonabljudenija // Materialy Mezhdunar. NPK «Teoreticheskie i prikladnye problemy informacionnoj bezopasnosti». Minsk, 19 ijunja 2014 g. S. 92–96. (in Russ.)

Сведения об авторах

Алефиренко В.М., к.т.н., доцент, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Information about the authors

Alefirenko V.M., PhD, associate professor, associate professor of information and computer systems design department of Belarusian state university of informatics and radioelectronics.

Адрес для корреспонденции

220013, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. П. Бровки, д. 6,
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники
тел. +375-17-293-88-38;
e-mail: alefirenko@bsuir.by
Алефиренко Виктор Михайлович

Address for correspondence

220013, Republic of Belarus,
Minsk, P. Brovka st., 6,
Belarusian state university of informatics and
radioelectronics
tel. +375-17-293-88-38;
e-mail: alefirenko@bsuir.by
Alefirenko Viktor Mikhailovich