

ВЫБОР ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ ДЛЯ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ПЕРИМЕТРА

Алефиренко В.М.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
к.т.н., доцент

Яненко Н.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»,
магистрант

THE CHOICE OF DETECTORS FOR THE PERIMETER PROTECTION SYSTEMS

Alefirenko V.M.

Belarus State University of Informatics and Radioelectronics, Ph. D, associated professor

Yanenko N.V.

Belarus State University of Informatics and Radioelectronics, master student,

Аннотация

Приведены результаты расчетов комплексных показателей качества основных видов извещателей, используемых в системах защиты периметра. Представлены диаграммы распределения комплексных показателей качества, по которым может осуществляться выбор модели конкретного вида извещателя с целью создания наиболее эффективной системы защиты периметра.

Abstract

Calculation results of complex quality indicators of the main types detectors quality used in the perimeter protection systems, are given. The charts of the complex quality indicators are given, according to which the choice of the definite detector model with the aim of the more effective perimeter protection systems, can be carried out.

Ключевые слова: системы защиты периметра, извещатели, виды и модели, параметры, комплексный показатель качества, выбор моделей извещателей.

Keywords: perimeter protection systems, detectors, types and models, parameters, complex indicator of quality, the detectors model choice.

Система защиты периметра является составной частью общего комплекса инженерно-технических средств физической защиты объекта и представляет собой совокупность технических устройств, находящихся в постоянном взаимодействии как между собой, так и с системами более высокого уровня [1]. Она предназначена для предотвращения несанкционированного доступа на охраняемую территорию объектов различного назначения. В качестве основных задач системы охраны периметра можно выделить следующие: постоянный контроль за периметром охраняемого объекта, автоматическое обнаружение несанкционированного проникновения в контролируемую зону или попыток его совершения, своевременное оповещение персонала охраны или правоохранительных органов о несанкционированном проникновении.

Состав и масштаб таких систем зависит в первую очередь от типа охраняемого объекта, ландшафта местности и условий окружающей среды. Для создания эффективной системы защиты периметра важным фактором является правильный выбор оборудования. Одним из основных компонентов систем защиты периметра являются извещатели, работающие на тех или иных физических принципах, от которых в первую очередь и зависит эффективность работы всей системы.

Как показал анализ представленных на рынке моделей различных видов извещателей, используемых в системах защиты периметра, они характеризуются различным количеством параметров (технических характеристик), которые в совокупности

определяют их уровень качества. При большом числе параметров, имеющих различные числовые значения, представляется затруднительным выбор конкретных моделей извещателей, необходимых для построения оптимального состава системы защиты периметра. Для решения этой задачи может использоваться комплексный метод определения их уровня качества с использованием единичных показателей. В качестве единичных показателей могут использоваться значения параметров извещателей.

Комплексный метод оценки качества изделий предполагает использование комплексных показателей, в качестве которых могут использоваться средневзвешенные арифметический и геометрический показатели качества, которые определяются по формулам [2]:

– средневзвешенный арифметический

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

– средневзвешенный геометрический

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

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) и (2), средневзвешенный показатель характеризует m различных свойств изделия. Комплексные средневзвешенные показатели $K_{\text{ариф}}$, $K_{\text{геом}}$ представляют собой условную величину, которая выражается в условных (относительных) единицах и реального физического содержания не имеет.

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

$$K_{\text{Hi}} = \frac{k_i - k_{\text{кр}i}}{k_{\text{опт}i} - k_{\text{кр}i}};$$

$$K_{\text{Hi}} = \frac{k_i}{k_{\text{max}i}};$$

$$K_{\text{Hi}} = \frac{k_{\text{min}i}}{k_i}, \quad (3)$$

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; $k_{\text{max}i}$ – максимальное значение i -го показателя; $k_{\text{min}i}$ – 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 $0 < K_{\text{Hi}} < 1$.

Коэффициенты значимости α_{Hi} для выражений (1) и (2) должны выбираться соответственно таким образом, чтобы обеспечивалось одно из условий:

$$\sum_{i=1}^m \alpha_{\text{Hi}} = 1; \quad \prod_{i=1}^m \alpha_{\text{Hi}} = 1. \quad (4)$$

То есть коэффициенты значимости должны лежать в пределах $0 < \alpha_{\text{Hi}} < 1$.

Для определения численных значений комплексных показателей качества извещателей необходимо предварительно подготовить и преобразовать исходные данные. Для этого необходимо выполнить ряд последующих действий:

- провести преобразование параметров, выраженных несколькими числовыми значениями, в параметры, выраженные одним значением;
- определить численные значения параметров, по которым информация в источниках отсутствует;
- выбрать оптимальные и критические значения параметров для нормирования по соответствующей формуле;
- назначить параметрам коэффициенты значимости;
- провести нормирование коэффициентов значимости с учетом соответствующих выражений.

Параметры, выраженные несколькими числовыми 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 параметров моделей извещателей, по которым информация отсутствует, предлагается использовать среднее значение показателей по остальным моделям, по которым имеется информация и количество которых превышает количество первых.

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 трудоемким процессом является присвоение параметрам коэффициентов значимости, которые не приводятся ни в одном из справочных источников по извещателям. Для этого был использован экспресс-метод определения коэффициентов значимости, суть которого заключалась в определении различных по важности групп параметров. Каждой группе присваивались свои числовые диапазоны, равностоящие друг от друга. В нашем случае все параметры по своей важности были разбиты на три группы в соответствии с их уровнем значимости. Первая группа включала параметры, характеризующие наиболее важные функциональные возможности извещателей, поэтому им присваивались коэффициенты значимости от 0,7 до 0,99 в зависимости от важности параметра. Вторая группа включала параметры, характеризующие вспомогательные функциональные возможности извещателей, поэтому им присваивались значения от 0,4 до 0,69. Третья группа включала остальные менее значимые, но принятые во внимание параметры, поэтому им присваивались значения от 0,01 до 0,39.

Нормирование полученных значений коэффициентов значимости может быть осуществлено путем соответствующих логических математических преобразований. Например, для первого условия в выражениях (4) путем деления каждого значения на сумму всех значений.

Для исследований были проанализированы и выбраны основные виды извещателей, используемых в системах защиты периметра: вибрационные, емкостные, инфракрасные и радиолучевые [1,3]. Для каждого из этих видов были выбраны модели извещателей ведущих производителей [4–29]:

– вибрационные извещатели: №1 Forteza ЛИАНА; №2 Сплав ACCEL GSM; №3 Forteza ПАУК-В; №4 Никирэт Годограф-Универсал; №5 ЮМИРС Мурина-02; №6 Дельфин-М; №7 ГРОЗА; №8 Вершина; №9 Дробь; №10 Амулет;

– инфракрасные извещатели: №1 МИК-03 6 лучей; №2 Диагональ-2М; №3 RN4/10-25 (Channel A/B); №4 Optex SL-200QN; №5 SL=650QDM; №6 СПЭК-5-75; №7 Рубеж-3М; №8 IPS 600; №9 REDWALL LRP 3020; №10 MegaRed LRP 180Q;

– емкостные извещатели: №1 Ромб-12МП; №2 Радиан-14; №3 Радиан-16; №4 Радиан-15МП; №5 Базальт; №6 Система «E-Field»;

– радиолучевые извещатели: №1 Ermusa; №2 ERMO 482; №3 Coral; №4 Manta; №5 ERMO 482X PRO; №6 КСМ-ОЛД; №7 РАПС-22; №8 РЛД Редут-200-С; №9 РАКУРС-С.

Для вибрационных излучателей использовалось 14 параметров, основными из которых являлись: длина зоны обнаружения, время технической готовности, длительность извещения о тревоге, время восстановления извещателя в дежурный режим.

Для инфракрасных излучателей использовалось 17 параметров, основными из которых являлись: максимальная дальность обнаружения, количество лучей, угол расходимости излучения, диапазон обнаружения скоростей перемещения, время технической готовности после подачи питания.

Для емкостных излучателей использовалось 13 параметров, основными из которых являлись: максимальная длина блокируемого рубежа, время готовности к работе, средняя наработка на отказ, время восстановления дежурного режима.

Для радиолучевых излучателей использовалось 13 параметров, основными из которых являлись: длина чувствительной зоны, мощность излучения, частота излучения, количество каналов модуляции.

Результаты расчетов, проведенные по формулам (1) и (2) с учетом выражений (3) и (4), представлены на рис. 1–4.

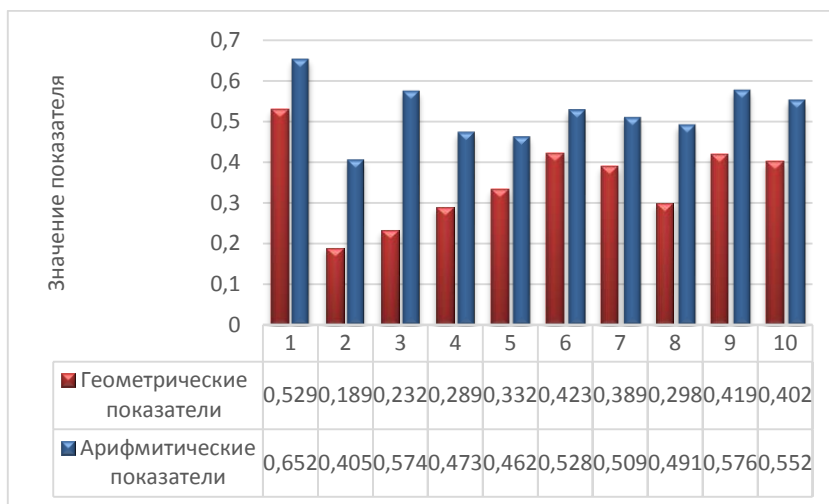


Рис. 1 Распределение комплексных показателей качества вибрационных извещателей

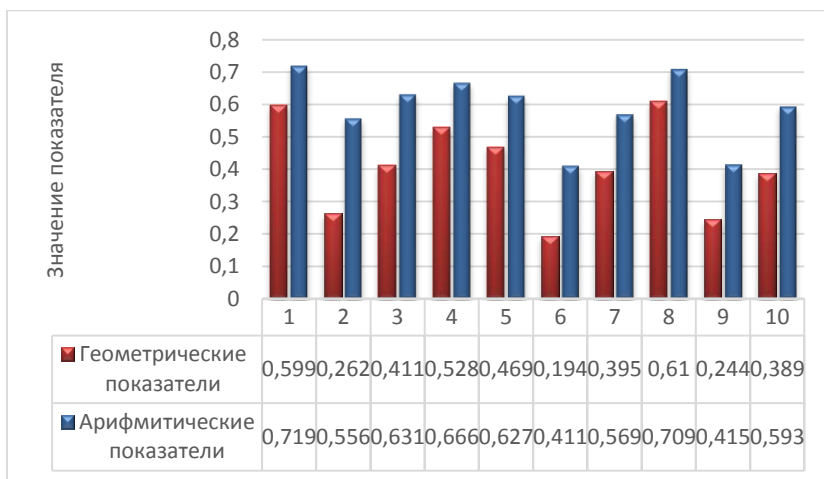


Рис. 2 Распределение комплексных показателей качества инфракрасных извещателей

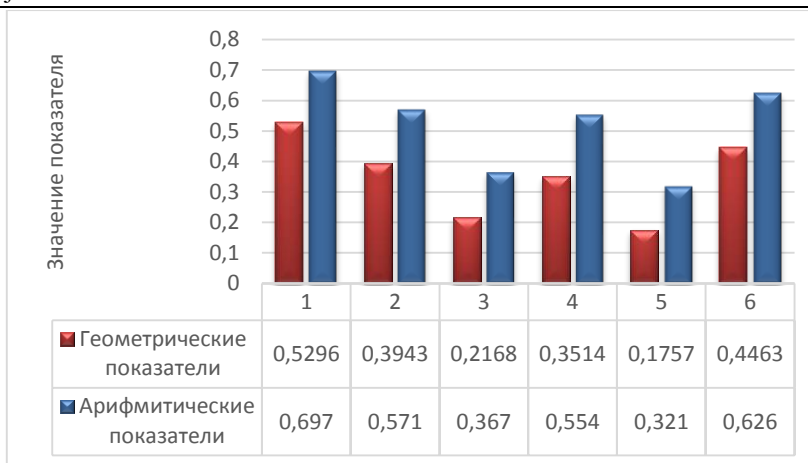


Рис. 3 Распределение комплексных показателей качества емкостных извещателей

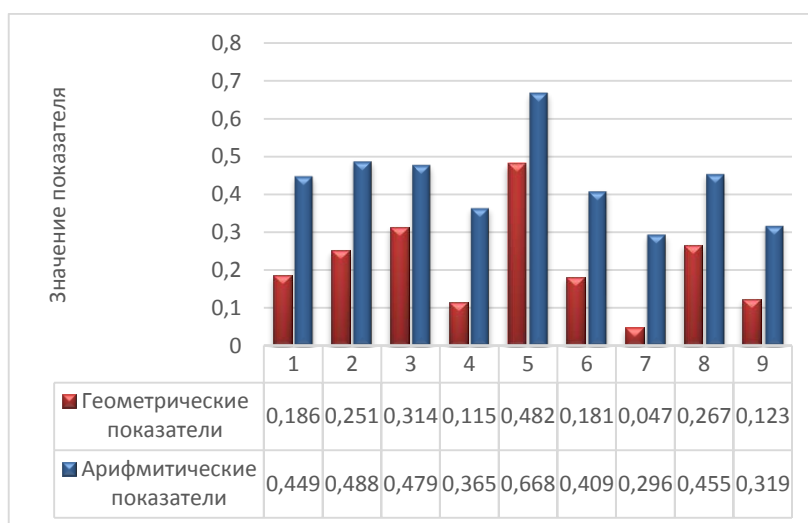


Рис. 4 Распределение комплексных показателей качества радиолучевых извещателей

Как видно по полученным результатам расчетов наилучшими характеристиками по сумме показателей обладают: вибрационный извещатель №1 Forteza ЛИАНА, инфракрасный извещатель №8 IPS-600, емкостной извещатель №1 РОМБ-12МП, радиолучевой извещатель №5 ERMO 482X PRO.

Предложенный метод позволяет провести выбор конкретных моделей извещателей для построения оптимального состава системы защиты периметра. При этом, если по каким-либо причинам модель извещателя с наивысшим показателем качества не может быть включена в состав системы защиты периметра (например, модель имеет значение параметра, которое ниже требуемого или модель отсутствует в продаже), то по диаграмме может быть выбрана другая модель извещателя с требуемым значением данного параметра и максимальным значением комплексного показателя среди остальных моделей с такими же значениями этого параметра.

Таким образом, полученные результаты позволяют эффективно и гибко проводить как предварительный, так и окончательный выбор конкретной модели различных видов извещателей для систем защиты периметра.

Список литературы

1. Шанаев, Г.Ф. Системы защиты периметра / Г.Ф. Шанаев, А.В. Леус. – М. : Секьюрити Фокус, 2011. – 280 с.
2. Алефиренко, В.М. Выбор состава технических средств для систем обеспечения безопасности / В.М. Алефиренко // Доклады БГУИР. – 2017. – № 2 (104).
3. Ворона, В.А. Технические системы охранной и пожарной сигнализации / В.А. Ворона, В.А. Тихонов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2012. – 376 с.
4. Вибрационное средство обнаружения Муре́на [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.umirs-m.ru/po-proizvoditelyam/zao-firma-yumirs-po-proizvoditelyam/vibratsionnoe-sredstvo-obnaruzhenie-murena/> - Дата доступа: 28.03.2018.
5. Емкостной датчик Радиа́н [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sb-tso.ru/catalog/emkostnyye-lineynye-datchiki/radian-16/> - Дата доступа: 28.03.2018.
6. ЛИАНА [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://forteza.ru/products/liana> - Дата доступа: 28.03.2018.
7. Извещатель охранный вибрационный ПАУК [Электронный ресурс] – Режим доступа:

http://forteza.ru/files/uploads/Manuals/2015/PAUK-V_TO_2015.pdf - Дата доступа: 28.03.2018.

8. Средства обнаружения [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://nikiret.ru/index.php?page=shop.product_details&flypage=&product_id=19&category_id=7&option=com_virtuemart&Itemid=199 - Дата доступа: 28.03.2018.

9. Вибрационные извещатели [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.umirs.ru/catalog/vibration-signals/murena/> - Дата доступа: 28.03.2018.

10. Вибрационное средство обнаружения Дельфин [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.dedal.ru/projects/vibratsionnye/delfin-m.html> - Дата доступа: 28.03.2018.

11. Вибрационное средство обнаружения Гроза [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.umirs-m.ru/oborudovanie-dlya-ohraniyaperimetra/vibratsionnye-sredstva-obnaruzheniya/groza-proba-pera/> - Дата доступа: 28.03.2018.

12. Вибрационное средство обнаружения Вершина [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sb-tso.ru/catalog/vibratsionnye-s-lineynouzonou-obnaruzheniya/vershina/> - Дата доступа: 28.03.2018.

13. Вибрационное средство обнаружения Дробь [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.vbkom.ru/catalog/the-fraction/the-vibration-detection-device-shot/> - Дата доступа: 28.03.2018.

14. Вибрационное средство обнаружения Амулет [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ktso.ru/katalog/wibroso/amulet-m/amulet-m.php> - Дата доступа: 28.03.2018.

15. Инфракрасный извещатель МИК [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sb-tso.ru/catalog/infrakrasnye-aktivnye-dvukhpozitsionnye-izveshchateli/mik-03/> - Дата доступа: 28.03.2018.

16. Инфракрасный извещатель Диагональ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sb-tso.ru/catalog/infrakrasnye-aktivnye-dvukhpozitsionnye-izveshchateli/diagonal-2m/> - Дата доступа: 28.03.2018.

17. Инфракрасный извещатель RN4/10 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sb-tso.ru/catalog/infrakrasnye-aktivnye-dvukhpozitsionnye-izveshchateli/rn4-10-25-channel-a-b/> - Дата доступа: 28.03.2018.

18. Инфракрасный извещатель Оптек [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sb-tso.ru/catalog/infrakrasnye-aktivnye-dvukhpozitsionnye-izveshchateli/optex-sl-200qn/> - Дата доступа: 28.03.2018.

19. Инфракрасный извещатель SL650QDM [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sb-tso.ru/catalog/infrakrasnye-aktivnye-dvukhpozitsionnye-izveshchateli/sl-650qdm/> - Дата доступа: 28.03.2018.

20. Извещатель линейный СПЭК [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://spec.ru/products/id/91> - Дата доступа: 28.03.2018.

21. Извещатель линейный РУБЕЖ-3М [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://zapadpribor.com/rubezh-3m/> - Дата доступа: 28.03.2018.

22. Извещатели инфракрасные многолучевые [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ktso.ru/katalog/optic_dwuh/ips400-600/ips400-600.php - Дата доступа: 28.03.2018.

23. Инфракрасный извещатель Redwall [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ktso.ru/katalog/optic_odno/lrp3020/lrp3020.php - Дата доступа: 28.03.2018.

24. Емкостное средство обнаружения Ромб [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.eleron.org/production/perimeter/romb-12mp> - Дата доступа: 28.03.2018.

25. Комбинированное средство обнаружения «Базальт» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sb-tso.ru/catalog/emkostnye-lineynye-datchiki/kombinirovannoe-sredstvo-obnaruzheniya-bazalt-gkzh-425114-014/> - Дата доступа: 28.03.2018.

26. Радиолучевые датчики серии Ermusa [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://peritech.ru/catalog/mw_detectors/ermusa/#content - Дата доступа: 28.03.2018.

27. Радиолучевые датчики серии Ermo 482 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://peritech.ru/catalog/mw_detectors/ermo_482/ - Дата доступа: 28.03.2018.

28. Радиолучевые датчики серии Coral [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://peritech.ru/catalog/mw_detectors/coral/ - Дата доступа: 28.03.2018.

29. Радиолучевое средство обнаружения РАПС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sb-tso.ru/catalog/radioluchevye-dvukhpozitsionnye-sredstva-obnaruzheniya/raps-22/> - Дата доступа: 28.03.2018.