

УДК 62-9

*В.М. Алефиренко,
к.т.н., доц.,
А.Д. Денскевич,
магистрант 2 курса
напр. «Технические науки»,
Е.Д. Зубрицкий,
магистрант 2 курса
напр. «Технические науки»,
БГУИР,
г. Минск, Республика Беларусь*

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЛОДЕТЕКТОРОВ С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСНОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА

Аннотация: представлен обзор металлодетекторов как технических средств для использования в системах защиты информации. Рассмотрены принципы работы, приведены классификация, технические характеристики и результаты расчётов комплексных геометрических показателей качества, позволяющие проводить сравнительный анализ и выбирать оптимальную модель металлодетектора. Рассмотрены перспективные направления развития металлодетекторов.

Ключевые слова: металлодетекторы, принцип работы, технические характеристики, качество, комплексный геометрический показатель, сравнительный анализ.

В условиях динамичного развития систем защиты информации и совершенствования средств обнаружения скрытых угроз информации в системах защиты наряду с такими приборами как индикаторы электромагнитного поля, сканирующие приемники, аппаратно-программные комплексы, обнаружители скрытых видеокамер, нелинейные локаторы и другие целесообразно использовать и приборы, позволяющие обнаруживать металлы, которые всегда входят в технические средства несанкционированного съема информации. В связи с этим возрастает потребность в объективной оценке качества таких приборов, к которым относятся металлодетекторы.

Принцип работы металлодетекторов основан на явлении электромагнитной индукции. При включении прибора в рабочем режиме создается переменное магнитное поле, которое при приближении металлического объекта индуцирует в нем вихревые токи. Эти токи генерируют собственное магнитное поле, взаимодействующее с основным полем прибора,

что приводит к изменению его параметров. Детектирующая система регистрирует эти изменения и, на основе их величины, фиксирует наличие металла. Такой принцип позволяет не только обнаруживать металлические предметы, но и оценивать их характеристики, например, размер или тип материала.

Особенности реализации этого принципа привели к появлению различных конструктивных решений, отличающихся по схеме работы, чувствительности и диапазону обнаружения. Классификация металлодетекторов основывается на особенностях работы устройства и его технических характеристиках. В зависимости от применяемых технологий можно выделить приборы с непрерывной или импульсной схемой работы, а также устройства, способные различать типы металлов посредством анализа формы сигнала. Такая классификация позволяет инженерам и специалистам по технической защите выбирать оптимальные решения для конкретных задач [1, 2].

Для сравнительного анализа технических характеристик металлодетекторов использовался комплексный метод оценки качества изделий на основе средневзвешенного геометрического показателя [3, 4], который определяется по формуле

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

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.

Поскольку технические параметры металлодетекторов имеют различные размерности, то для использования формулы (1) необходимо провести их нормировку, чтобы получить безразмерные значения. Нормировка может быть проведена с помощью выражения

$$K_{\text{Hi}} = \frac{k_i - k_{\text{кр}i}}{k_{\text{опт}i} - k_{\text{кр}i}}, \quad (2)$$

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.

Коэффициенты значимости α_{Hi} для формулы (1) должны выбираться таким образом, чтобы обеспечивалось условие

(3)

$$\prod_{i=1}^m \alpha_{Hi} = 1$$

Тогда нормированные значения K_{Hi} будут лежать в пределах $0 < K_{Hi} < 1$.

Для сравнения было выбрано 8 моделей металлодетекторов, выпускаемых различными фирмами, и основные технические характеристики: максимальная глубина обнаружения, количество поисковых программ, время работы, диапазон рабочих температур, габаритные размеры, вес, гарантийный срок и цена.

В таблице 1 указаны модели рассматриваемых металлодетекторов и их наиболее важные характеристики.

Таблица 1 – Технические характеристики рассматриваемых металлодетекторов

Модель	Техническая характеристика			
	Максимальная глубина обнаружения, мм	Количество поисковых программ, шт	Время работы, ч	Диапазон рабочих температур, t, °С
1. СФИНКС ВМ-611 ВИХРЬ ПРО	150	3	7	от -15 до +50
2. MD-3003B1	180	3	8	от -5 до +55
3. GRT-1165180	180	3	6	от -20 до +55
4. Garrett SuperWand	180	3	80	от -37 до +50
5. ThruScan dX	100	3	40	от -20 до +70
6. Nokta Ultra Scanner	150	3	100	от -20 до +60
7. Блокпост РД-300	200	3	80	от -15 до +50
8. GC-101H	170	3	40	от -15 до +45

Результаты расчетов, проведенные по формуле (1) с учетом выражений (2) и (3), в виде столбиковой диаграммы представлены на рисунке 1.

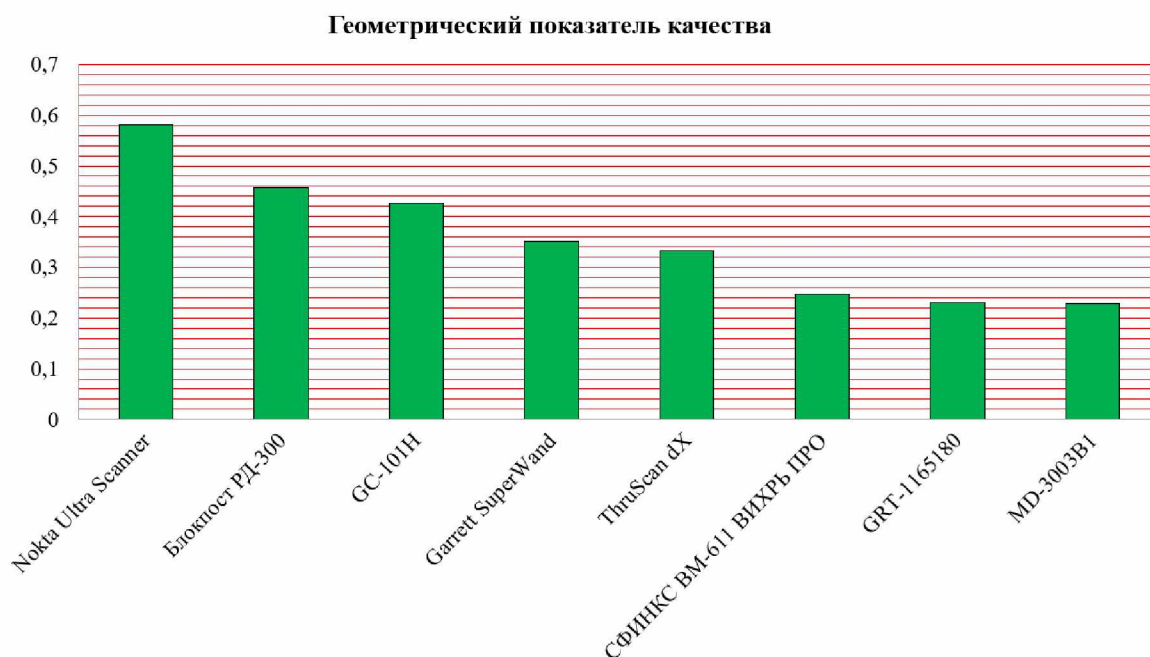


Рисунок 1 – Распределение комплексных геометрических показателей качества металлодетекторов

Как видно из рисунка 1, наиболее эффективными согласно комплексному сравнительному анализу технических характеристик будут следующие модели металлодетекторов, занявшие первые 3 места: «Nokta Ultra Scanner» (Турция), «Блокпост РД-300» (Россия) и «GC-101H» (Китай) с соответствующими значениями геометрического показателя качества 0,58; 0,46; 0,43. Внешний вид этих моделей показан на рисунке 2.



Рисунок 2 – Наиболее эффективные модели металлодетекторов:
а – Nokta Ultra Scanner; б – Блокпост РД-300; в – GC-101H

Проведенный сравнительный анализ технических характеристик металлодетекторов с использованием средневзвешенного геометрического показателя качества позволяет провести объективную оценку эффективности различных моделей и выбрать оптимальную для решения той или иной задачи по поиску и обнаружению несанкционированных средств и предметов в

системах защиты информации и обеспечения безопасности объектов.

Список использованных источников и литературы:

[1] Libk.ru. Принцип работы металлоискателя [электронный ресурс] // Libk.ru: Центр металлоискателей и товаров для активного отдыха. 2024 г. – Электрон. данные. URL: <https://libk.ru/articles/metalloiskateli/printsip-raboty-metalloiskatelya.php> (дата обращения 29.01.2025 г.). – Заглавие с экрана.

[2] Адаменко М.В. Металлоискатели. – М.: Издательский дом «ДМК-пресс», 2006. – 224 с.

[3] Алефиренко В.М. Выбор состава технических средств для систем обеспечения безопасности // Доклады БГУИР. – 2017. – №2 (104). – С. 39-44.

[4] Алефиренко В.М. Анализ технических характеристик переносных радиоэлектронных средств подавления БПЛА с помощью комплексного геометрического показателя качества / В.М. Алефиренко, А.Д. Денскевич, А.М. Асиненко // Технические средства защиты информации: тезисы докладов XXI Белорусско-российской науч. – техн. конф., Минск, 6 июня 2023 г. / БГУИР. – Минск, 2023. – С. 14.

© В.М. Алефиренко, А.Д. Денскевич, Е.Д. Зубрицкий, 2025