

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЛОДЕТЕКТОРОВ С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСНОГО АРИФМЕТИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА

Денскевич А. Д., Зубрицкий Е. Д., Прорашина А. Л.

*Белорусский Государственный Университет Информатики и Радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Алефиренко В. М. – к. т. н., доцент, доцент кафедры ПИКС

Аннотация. Приведены результаты расчетов комплексных показателей качества металлодетекторов. Показана диаграмма распределения комплексных показателей качества, которая позволяет осуществлять выбор наиболее подходящей модели металлодетектора.

Ключевые слова: металлодетекторы, принцип работы, технические параметры, комплексные показатели качества.

Введение. Металлодетектор представляет собой устройство, устройство обнаружения металлических предметов в укрывающих средах, основной механизм функционирования которого основан на явлении электромагнитной индукции. При переводе прибора в рабочий режим формируется переменное магнитное поле, которое при приближении металлического объекта индуцирует в нем вихревые токи. В результате возникает вторичное магнитное поле, изменяющее характеристики исходного поля устройства. Детектирующая система фиксирует изменения параметров магнитного поля и, используя современные алгоритмы обработки сигналов, определяет наличие металла. Устройство позволяет проводить анализ исследуемого объекта и оценить его физико-химические характеристики, включая размер и состав материала [1].

В настоящее время на рынке технических средств обеспечения безопасности объектов представлено большое разнообразие моделей металлодетекторов, предоставляемых различными фирмами. Поэтому, выбор наиболее оптимальной по своим техническим параметрам модели представляет определенную трудность, так как требует анализа большого числа таких параметров, отличающихся своими количественными значениями.

Основная часть. Для решения этой проблемы можно использовать комплексный метод определения качества изделий, который позволяет учитывать все принятые во внимание технические параметры и их числовые значения [2, 3]. Комплексный метод оценки качества изделий предполагает использование комплексных показателей, в качестве одного из которых может использоваться средневзвешенный арифметический показатель, который определяется по формуле

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

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 преобразовать их и провести нормировку, чтобы получить безразмерные значения. Нормировка может быть проведена с помощью выражения

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

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

Исходные значения k_i должны лежать в пределах $k_{кр\ i} < k_i < k_{опт\ i}$ или $k_{опт\ i} < k_i < k_{кр\ i}$. Коэффициенты значимости α_{Hi} для формулы (1) должны выбираться таким образом, чтобы обеспечивалось условие

$$\sum_{i=1}^m \alpha_{Hi} = 1, \quad (3)$$

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

В качестве единичных показателей для металлодетекторов использовались такие технические параметры как максимальная глубина обнаружения, количество поисковых программ, время непрерывной работы, габариты прибора, вес, рабочая температура, гарантийный срок и цена.

Для сравнения было выбрано 8 моделей металлодетекторов, выпускаемых различными фирмами.

Для определения численных значений комплексных показателей качества металлодетекторов необходимо предварительно подготовить и преобразовать исходные данные. После преобразований число параметров увеличилось до 11.

Для присвоения параметрам коэффициентов значимости был использован экспресс-метод определения коэффициентов значимости, суть которого заключалась в определении различных по важности групп параметров, каждой из которых присваивались свои диапазоны, выраженные в числовом виде и равностоящие друг от друга. Таким образом техническим характеристикам были выбраны значения от 1 до 10. Характеристикам были присвоены следующий приоритет: максимальная глубина погружения – 9, количество поисковых программ – 9, время непрерывной работы – 9, габариты прибора – 7, вес – 7, рабочая температура – 8.5, гарантийный срок – 7 и цена – 8 [4].

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

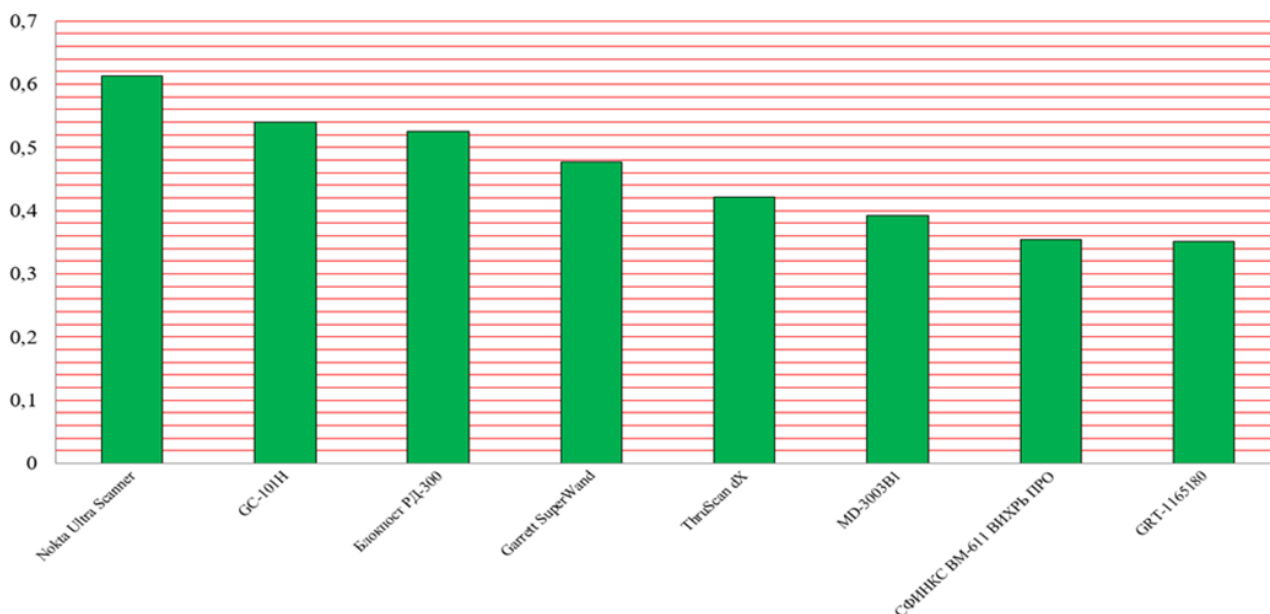


Рисунок 1 – Распределение комплексных показателей качества металлодетекторов

Как показали результаты расчетов, наилучшие значения показателей качества были у модели *Nokta Ultra Scanner* (0,613), на втором месте – *GC-101H* (0,539) и на третьем месте – *Блокпост РД-300* (0,525), общий вид которых показан на рисунке 2.



а б в
Рисунок 2 – Металлодетекторы: а – *Nokta Ultra Scanner*; б – *GC-101H*;
в – *Блокпост РД-300*

Заключение. Таким образом, определение качественных характеристик металлодетекторов, выраженных относительными численными значениями и комплексно учитывающих количественные значения технических параметров, позволило провести их сравнение и определить лучшую модель по выбранным для сравнения техническим параметрам.

Список литературы

1. Принципы работы металлодетектора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rustelematika.ru/blog/metallodetektor/>. – Дата доступа: 05.03.2025.
2. Алефиренко, В.М. Выбор состава технических средств для систем обеспечения безопасности / В.М. Алефиренко // Доклады БГУИР. – 2017. – № 2 (104). – С. 39–44.
3. Алефиренко, В. М. Сравнительный анализ параметров переносных комплексов радиоэлектронного подавления беспилотных летательных аппаратов / В. М. Алефиренко, А. Д. Денскевич, А. М. Асценко // Science Time. – 2023. – № 2 (109). – С. 41–45.
4. Технические характеристики ручных металлодетекторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.taggerd.su/info/ruchnoy-dosmotrovyy-metallodetektor/>. – Дата доступа: 06.03.2025.

UDC 004.056.53

ANALYSIS OF THE TECHNICAL CHARACTERISTICS OF METAL DETECTORS USING A COMPLEX ARITHMETIC QUALITY INDICATOR

Denskevich A.D., Zubritskiy E. D., Prorashneva A. L.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Alefirenko V. M. – Cand. of Sci., associate professor of the department of ICSD

Annotation. The results of calculations of complex quality indicators of metal detectors are presented. A diagram of the distribution of complex quality indicators is shown, which allows selecting the most suitable metal detector model.

Keywords: metal detectors, operation principle, technical parameters, comprehensive quality indicators.