

## **СПОСОБ МУЛЬТИМОДАЛЬНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО СИГНАЛА И ВИЗУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ**

**Гусев А.Д.<sup>1</sup>, Скрыпник Е.М.<sup>1</sup>, Хазиев Г.Р.<sup>1</sup>,**

**Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Дудкин А.С.**

<sup>1</sup>Военно-космическая академия им. А.Ф.Можайского

### **Введение**

Необходимость в дистанционном выявлении скрытых объектов возрастает в контексте обеспечения безопасности при обследовании территорий, где прямой доступ затруднён или сопряжён с риском. Традиционные методы, основанные на ручном контроле и однотипных датчиках, зачастую не обеспечивают достаточной достоверности и оперативности. Современные подходы требуют интеграции данных от различных источников для повышения точности детекции и снижения влияния субъективного фактора [1].

Особую значимость приобретает использование мультисенсорных систем, способных одновременно анализировать электромагнитные и оптические характеристики среды. Такой подход позволяет не только фиксировать наличие металлических элементов, но и оценивать их форму, температурный профиль и визуальные признаки, что критично для распознавания аномалий.

### **Основная часть**

Предлагаемый способ основан на комплексной обработке данных, полученных от импульсного металлоискателя и цифровых камер, работающих в видимом и инфракрасном диапазонах. Анализ сигнала с импульсного металлоискателя основан на регистрации временной реакции катушки после импульсного возбуждения. При наличии проводящего объекта в его теле индуцируются вихревые токи, изменяющие характер затухания магнитного поля. Этот отклик фиксируется через АЦП в течение окна приёма и представляет собой последовательность отсчётов, отражающих форму спада сигнала – [2][3].

Сырые данные проходят цифровую фильтрацию для подавления шумов и дрейфа, затем нормализуются и преобразуются в признаковый вектор. На его основе методом логистической регрессии осуществляется классификация сигнала на категории [4]. Подход позволяет перейти от простого обнаружения металла к анализу физических характеристик объекта, повышая точность и снижая количество ложных срабатываний [5].

Одновременно осуществляется сбор изображений с использованием оптической камеры с поляризационным фильтром и термокамеры. Первое позволяет улучшить качество изображения в условиях бликов и низкой контрастности, второе - выявить тепловые аномалии, характерные для замаскированных устройств. Обработка видеопотока выполняется с применением свёрточной нейронной сети YOLOv8n-Mine, обученной на собственноручно собранном датасете, что обеспечивает высокую точность распознавания подозрительных объектов.

Для повышения отказоустойчивости системы реализована гибридная архитектура обработки: данные от всех сенсоров объединяются и анализируются централизованно. При этом используется алгоритм корреляции признаков, позволяющий принимать решение на основе совокупности свидетельств, что существенно снижает вероятность ложных срабатываний.

Разработанная система может быть размещена на различных подвижных и стационарных комплексах, адаптируясь под условия применения. Это обеспечивает гибкость использования в разных сценариях - от длительного мониторинга до мобильного патрулирования.

### **Выводы**

Разработанный способ демонстрирует высокую эффективность в задачах

дистанционного выявления аномальных объектов. Интеграция данных от электромагнитных и оптико-электронных сенсоров с применением алгоритмов искусственного интеллекта позволяет повысить надёжность и автономность системы. Предложенная архитектура может быть адаптирована для решения широкого круга задач, включая инспекцию инфраструктуры, экологический мониторинг и поиск утраченных объектов.

Перспективным направлением является масштабирование до многоканальной сети и внедрение механизмов самообучения.

### Литература

1. Министерство внутренних дел Российской Федерации. Сведения о состоянии преступности на территории г. Санкт-Петербурга [Электронный ресурс] -URL: [https://epp.genproc.gov.ru/proc\\_78/activity/statistics/office/other/?nav=page-2](https://epp.genproc.gov.ru/proc_78/activity/statistics/office/other/?nav=page-2) - (дата обращения: 01.01.2026).

2. Improving the performance of the PI systems through the use of neural network / A. Rezaei, M. Salehi, H. R. Shahbazian // Proceedings of the International Conference on Computational and Experimental Engineering and Sciences (ICCES). - 2010. - Vol. 13, no. 4. - P. 1-6. - DOI: 10.1109/ICCES.2010.5445767. - [Электронный ресурс] - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5445767> (дата обращения: 01.01.2026).

3. «Металлопоиск и... нейросеть» // Хабр. - 2019. - [Электронный ресурс] - URL: <https://habr.com/ru/articles/435884/> (дата обращения: 11.02.2026).

4. Pattern Recognition and Machine Learning [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.microsoft.com/en-us/research/uploads/prod/2006/01/Bishop-Pattern-Recognition-and-Machine-Learning-2006.pdf> – (дата обращения 01.01.2026).

5. Statistical Learning Theory [Электронный ресурс]. – URL: [https://psv4.userapi.com/s/v1/d/VKJcjuEldEfzubdB1LsXzKwBcAwU8OWJZACjle4BYdX6tVOGltk0QYKuFWwHL\\_Gyb1V8QhTBG-Fcd9XOZn9qa\\_ozMfhshedPaZ9QyM6WIRa4X0yn/Statistical-Learning-Theory.pdf](https://psv4.userapi.com/s/v1/d/VKJcjuEldEfzubdB1LsXzKwBcAwU8OWJZACjle4BYdX6tVOGltk0QYKuFWwHL_Gyb1V8QhTBG-Fcd9XOZn9qa_ozMfhshedPaZ9QyM6WIRa4X0yn/Statistical-Learning-Theory.pdf) – (дата обращения 01.01.2026).

6. Ultralytics YOLO Documentation: Real-Time Object Detection and Segmentation [Электронный ресурс] // Ultralytics. — URL: <https://docs.ultralytics.com/> (дата обращения: 01.01.2026).