

# Модель обнаружения объектов в изображениях инфракрасного спектра, полученных беспилотными летательными аппаратами

**Е. Ю. Щетинин**<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> *Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия  
riviera-molto@mail.ru*

**Аннотация.** Беспилотные летательные аппараты нашли широкое применение в различных областях мониторинга, разведки, дистанционного контроля. Для успешного решения этих задач БПЛА оборудованы мобильными системами компьютерного зрения и ЭВМ. Получаемые с их помощью снимки видимого диапазона могут быть недостаточно качественными из-за погодных условий или низкой освещенности. Таким образом, снимки инфракрасного спектра являются предпочтительным выходом. В статье представлена нейросетевая модель обнаружения объектов InfraDet\_D на изображениях инфракрасного спектра, полученных с помощью БПЛА. В основу архитектуры модели InfraDet\_D положена нейросетевая модель YOLO5, которая состоит из базового и промежуточного блоков, а также включает блок прогноза. Базовый блок создан на основе нейросетевой модели CSPDarknet-53 и предназначен для извлечения карт признаков из изображений на входе модели. Для описания промежуточного модуля предложено использовать нейронную сеть Vi-FPN слияния карт признаков различного масштаба, полученных от базового блока. В архитектуру Vi-FPN также предложено включить модули координатного внимания, что позволило повысить точность распознавания малых объектов, сохранив вычислительные требования для мобильных систем машинного зрения. Проведены численные эксперименты на наборе изображений в инфракрасном диапазоне HIT-UAV, показавшие превосходство предложенной модели над такими моделями, как SSD, Faster RCNN, Retinanet, YOLO5. Компьютерные эксперименты показали, что модель способна распознавать объекты с точностью более 81,57%.

**Ключевые слова:** обнаружение объектов, беспилотные летательные аппараты, инфракрасные изображения, нейросетевые модели

**Для цитирования:** *Щетинин Е. Ю.* Модель обнаружения объектов в изображениях инфракрасного спектра, полученных беспилотными летательными аппаратами // Прикладная информатика. 2025. Т. 20. № 1. С. 16–27. DOI: 10.37791/2687-0649-2025-20-1-16-27

# Model of object detection in infrared spectrum images obtained by unmanned aerial vehicles

E. Shchetinin<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia  
\*riviera-molto@mail.ru

**Abstract.** Unmanned aerial vehicles have found wide application in various fields of monitoring, reconnaissance, remote control. To successfully fulfil these tasks, UAVs are equipped with mobile computer vision systems and computers. Visible images obtained by them may be of insufficient quality due to weather conditions or low illumination. Thus infrared spectrum imagery is the preferred output. This paper presents a neural network model for detecting small objects in infrared spectrum images acquired by UAVs. The model architecture is based on the YOLO5 deep learning model and consists of a basic block and an intermediate block and also includes a prediction block. The basic block is based on the CSPDarknet-53 neural network model and is designed to extract feature maps from the images as input to the model. To describe the intermediate module, it is proposed to use a Bi-FPN neural network that forms a pyramid of feature maps of input images. It was proposed to include coordinate attention modules in the architecture of the Bi-FPN network, which allowed to increase the recognition accuracy while maintaining the computational requirements for mobile machine vision systems. Numerical experiments were conducted on a set of HIT-UAV infrared images, showing the superiority of the proposed model over models such as SSD, Faster RCNN, Retinanet, and YOLO5. Computer experiments showed that the model is able to recognise objects with an accuracy of more than 81.57%.

**Keywords:** object detection, unmanned aerial vehicles, infrared images, neural network models

**For citation:** Shchetinin E. Model of object detection in infrared spectrum images obtained by unmanned aerial vehicles. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2025, vol.20, no.1, pp.16-27 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2025-20-1-16-27

## Введение

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) нашли широкое применение в таких областях, как агроиндустрия, мониторинг промышленных и гражданских объектов, разведка, а также в охране лесов. Для успешного решения этих задач БПЛА оборудуются мобильными системами компьютерного зрения и бортовыми ЭВМ, которые помогают в сборе и анализе информации. Важным аспектом эффективности БПЛА является их способность к распознаванию и классификации объектов различной простран-

ственной размерности. Хотя традиционно для обнаружения объектов с помощью БПЛА используются RGB-изображения, в условиях плохой освещенности они могут оказаться неэффективными из-за слияния объектов с фоном [1]. В таких случаях применение изображений инфракрасного спектра является предпочтительным вариантом благодаря их способности выявлять объекты по разнице температур. Тепловые снимки особенно ценны в тяжелых погодных условиях, например при тумане или слабом освещении. Однако использование тепловых изображений сопряжено с опре-