

УДК 004.896

<https://elibrary.ru/lwkjmw>

lwkjmw



## ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ ВОЗДУШНЫХ ОБЪЕКТОВ В СИСТЕМАХ ОХРАНЫ

Пермяков И. Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации», г. Пермь.

В данной статье описан способ применения искусственного интеллекта для распознавания воздушных объектов в системах охраны. Описаны проблемы обучения модели искусственного интеллекта для данной задачи. Вынесены предложения по развитию информационной системы.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект; беспилотные воздушные суда; системы охраны; компьютерное зрение; машинное обучение.

**Для цитирования:** Пермяков И. Н. Применение искусственного интеллекта при распознавании воздушных объектов в системах охраны // Альманах Пермского военного института войск национальной гвардии Российской Федерации. Выпуск 3(19) (сентябрь 2025). С. 102–105.

## THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE RECOGNITION OF AERIAL OBJECTS IN SECURITY SYSTEMS

Permyakov I. N.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FGCVOU VO «Perm Military Institute of the National Guard of the Russian Federation», Perm.

This article describes a way to use artificial intelligence to recognize aerial objects in security systems. The problems of learning an artificial intelligence model for this task are described. Proposals for the development of the information system have been made.

**Keywords:** artificial intelligence; unmanned aircraft; security systems; computer vision; machine learning.

### Введение

Развитие беспилотной авиации создает новые проблемы, связанные с обеспечением безопасности и контроля воздушного пространства. Одним из ключевых аспектов является необходимость своевременного и надежного обнаружения и идентификации беспилотных летательных аппаратов (далее – БПЛА) в различных условиях. Алгоритмы компьютерного зрения играют важную роль в решении этой проблемы, но их эффективность зависит от качества обучения и способности адаптироваться к изменяющимся условиям.

### Основная часть

Компьютерное зрение (далее – КЗ) – способность функционального блока получать, обрабатывать и интерпретировать визуальные данные<sup>1</sup>; быстро развивающаяся область искусственного интеллекта, позволяющая компьютерам интерпретировать изображения. Одной из фундаментальных задач в этой области является обучение алгоритмов

<sup>1</sup> ГОСТ Р 59895-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Технологии искусственного интеллекта в образовании. Общие положения и терминология (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2021 г. № 1617-ст).

распознавать различные объекты на изображениях. Этот процесс, называемый классификацией объектов, лежит в основе множества алгоритмов, таких как распознавание лиц, автономное вождение и медицинская диагностика.

Применение алгоритмов КЗ в системах охраны объектов представляет собой перспективное направление [3], способствующее повышению уровня безопасности. Преимуществом внедрения алгоритмов КЗ в системы охраны является увеличение надежности обнаружения опасных объектов. Алгоритм, в отличие от человека, способен обрабатывать данные множества видеокамер в режиме реального времени, при этом учитывая освещение и погодные условия.

Алгоритм, определив модель БПЛА, может рассчитать его возможности, скорость полета и курс, тем самым предоставляя оператору ценную информацию для принятия решения.

Обучение алгоритмов КЗ [1] различению объектов основано на методе машинного обучения, использующего большие наборы помеченных данных. Эти данные представляют собой изображения с метками, указывающими, какие объекты присутствуют на каждом изображении. Процесс обучения алгоритма включает в себя следующие этапы:

- подготовка данных – сбор и маркировка большого набора изображений, охватывающего различные объекты и условия съемки;
- обучение модели – обработка обучающих данных и корректировка параметров модели для минимизации ошибок классификации;
- оценка модели – тестирование обученной модели на независимом наборе данных для оценки её точности.

Точность классификации зависит от качества данных, архитектуры сети и параметров обучения. Обучение алгоритмов распознаванию БПЛА в видеопотоке является сложной задачей и требует решения следующих потенциальных проблем:

1. разнообразие внешнего вида и условий освещения – БПЛА могут иметь различную конструкцию, окраску и размер. Кроме того, условия освещения, погодные условия и фон на видео могут значительно меняться, что усложнит распознавание;
2. малое количество обучающих данных – для эффективного обучения алгоритмов машинного обучения требуется большой объем разнообразных данных. Однако сбор и аннотация данных о БПЛА является достаточно трудоемкой задачей;
3. движение и occlusion – БПЛА могут быстро двигаться в кадре, частично или полностью скрываясь за объектами (occlusion), что усложняет отслеживание и идентификацию объекта;
4. погодные условия – яркий солнечный свет, туман, дождь или снег могут значительно исказить изображение БПЛА;
5. вычислительные требования – алгоритмы распознавания объектов требуют значительных вычислительных ресурсов, что может ограничивать их применение в режиме реального времени.

Система охраны, использующая алгоритм КЗ для определения БПЛА, должна содержать следующие подсистемы [2]:

- Источники видеопотока – камеры видеонаблюдения, передающие видеопоток на сервер для последующей обработки. Следует обратить внимание на соответствие качества изображения, передаваемого камерами, качеству изображений в наборе данных, использованном для обучения модели КЗ.
- Классификатор – алгоритм КЗ, обрабатывающий поступающий видеопоток в режиме реального времени. Выходные данные данного алгоритма – список распознанных объектов с указанием их класса, координат на снимке и текущего времени.
- Модуль обработки сигналов – алгоритм, предназначенный для анализа сигналов классификатора. Его цель – исключение ошибок КЗ.
- Модуль принятия решений – алгоритм, предназначенный для принятия дальнейшего решения в зависимости от класса обнаруженного объекта
- Система оповещения – интерфейс, передающий оператору информацию в удобном

для него виде.

В систему может быть добавлен алгоритм оценки расстояния до распознанного объекта, что позволит включить в принятие решения траекторию воздушного объекта и его скорость, а также получить более точные его координаты [5]. Однако добавление такого алгоритма потребует дообучения модели КЗ и увеличения вычислительных мощностей, выделяемых для обработки видеопотока.

Рассмотрим пример обучения модели для выполнения задачи детектирования объектов различных классов на основе модели YOLOv8m. Обучение проводилось в течение 50 эпох с использованием 70000 изображений, на которых было представлено 5 классов: БПЛА коптерного типа (drone), самолет (plane), вертолет (helicopter), птица (bird), БПЛА самолетного типа (p-drone). На рисунке 1 приведена зависимость среднего гармонического между долей истинных положительных результатов среди всех положительных предсказаний и долей истинных положительных прогнозов среди всех реальных (F1) от точности (Confidence) для различных классов объектов.

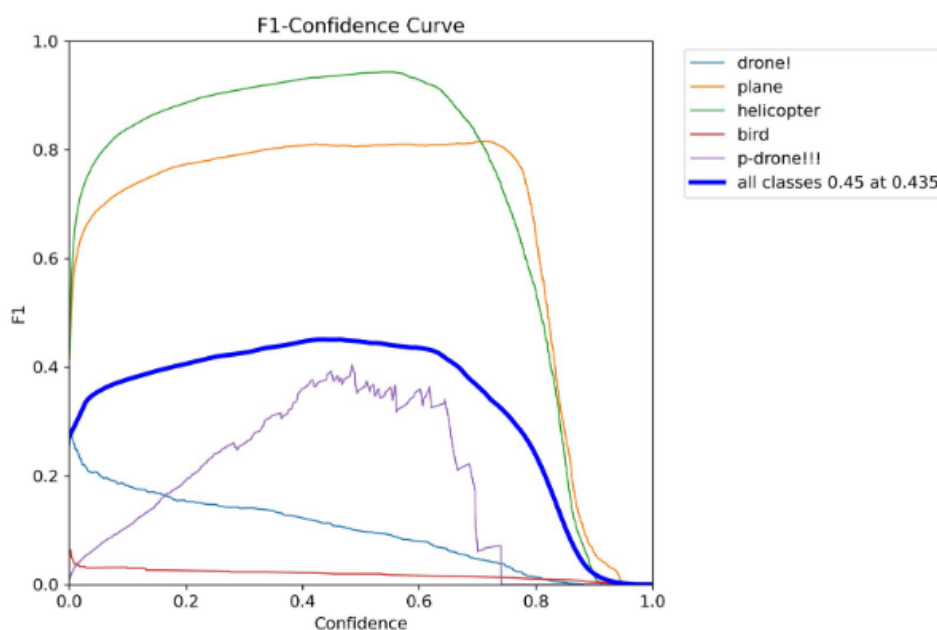


Рисунок 1 – Зависимость среднего гармонического между долей истинных положительных результатов среди всех положительных предсказаний и долей истинных положительных прогнозов среди всех реальных (F1) от точности (Confidence) для различных классов объектов

Как видно из рисунка 1, полученная модель с приемлемой точностью распознает только два класса объектов: самолеты и вертолеты. Следует отметить, что изображения в наборе, использованном для обучения, были распределены по классам равномерно. Отсюда следует, что улучшение показателей модели возможно при увеличении объема данных, особенно для малых объектов, которые могут значительно различаться друг от друга внутри своего класса (например, БПЛА коптерного типа и птицы).

Отдельно следует отметить необходимость оценки и проверки модели с использованием набора изображений, полученных с объекта, для которого готовится алгоритм КЗ. Также перед внедрением КЗ в систему охраны необходимо учесть, что качество обработки множества видеопотоков в режиме реального времени сильно зависит от выделяемых для этого вычислительных ресурсов.

Отдельной задачей является разработка системы КЗ без использования иностранного программного обеспечения [4].

### Заключение

Таким образом, применение КЗ в системах охраны для распознавания воздушных объектов, таких как БПЛА, является перспективным направлением в области безопасности.

Использование КЗ позволяет повысить эффективность и точность обнаружения и распознавания БПЛА, однако возможно только при наличии достаточных вычислительных ресурсов, а также подготовленной и проверенной модели.

### Библиографический список

1. Анирад Коул, Сиддха Ганджу, Мехер Казам. Искусственный интеллект и компьютерное зрение. Реальные проекты на Python, Keras и TensorFlow. – Санкт-Петербург: Питер, 2022. – 624 с.
2. Иванов, А. А., Петрова, В. М. Цифровая трансформация науки: вызовы для российских вузов. Университетское управление. – 2021. – С. 45–59.
3. Калинин, Е. А. Возможности внедрения искусственного интеллекта в конструкции автобронетанковой техники / Калинин Е. А., Сотников Н. Б., Микитенко А. Н. // Альманах Пермского военного института войск национальной гвардии. – 2022. – № 4 (8). – С. 66–71.
4. Макаров В. Ф., Овчинский А. С., Бецков А. В., Антонов Н. И. Принятие решений в территориальных органах МВД России в условиях риска и неопределенности // ИВД. – 2023. – № 11 (107).
5. Пермяков, И. Н. Внедрение свободного программного обеспечения в государственные организации / Пермяков И. Н., Науменко И. Д. // Альманах Пермского военного института войск национальной гвардии. – 2022. – № 4 (8). – С. 131–136.

### Контактная информация:

Пермяков Иван Николаевич – [pin\\_1979@bk.ru](mailto:pin_1979@bk.ru)

### References

1. Aniradh Koul, Siddha Ganju, Meher Kazam Artificial Intelligence and Computer Vision. Real Projects on Python, Keras and TensorFlow. – St. Petersburg: Piter, 2022. – 624 p.
2. Ivanov, A. A., Petrova, V. M. Digital Transformation of Science: Challenges for Russian Universities. University Management. – 2021. – P. 45–59.
3. Kalinin, E. A. Possibilities of Implementing Artificial Intelligence in the Design of Armored Vehicles / Kalinin E. A., Sotnikov N. B., Mikitenko A. N. // Almanac of the Perm Military Institute of the National Guard Troops. – 2022. – No. 4 (8). – P. 66–71.
4. Makarov, V. F., Ovchinsky, A. S., Betkov, A. V., Antonov, N. I. Decision-making in territorial bodies of the Ministry of Internal Affairs of Russia in conditions of risk and uncertainty // IVD. – 2023. – No. 11 (107).
5. Permyakov, I. N. Implementation of free software in government organizations / Permyakov I. N., Naumenko I. D. // Almanac of the Perm Military Institute of the National Guard Troops. – 2022. – No. 4 (8). – P. 131–136.

### Contact information:

Permyakov Ivan Nikolaevich – [pin\\_1979@bk.ru](mailto:pin_1979@bk.ru)