

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ  
В ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВАХ ВОЗДУШНОЙ РАЗВЕДКИ  
ПРИ ОХРАНЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГРАНИЦЫ**

**И. С. СВИСТУН**

*(Военная академия Республики Беларусь, г. Минск)*

**Аннотация.** В статье приводится проблема отсутствия автоматизации в процессах охраны границы государства и предлагается внедрение современных технологий с использованием компьютерного зрения и нейронных сетей для повышения эффективности контроля и уменьшения рисков возникновения инцидентов.

**Ключевые слова:** охрана границы, автоматизация, человеческий фактор, ошибки, угрозы, распознавание следов, нейронная сеть, программа.

**Введение.** Охрана границы государства – это один из основных приоритетов для обеспечения безопасности общества [1]. Однако существует проблема в том, что процессы охраны границ все еще в значительной степени осуществляются вручную, без использования автоматизации. Это может привести к серьезным проблемам, которые могут ухудшить эффективность и надежность границы.

Одной из ключевых проблем в процессах охраны границ является человеческий фактор. Ручные методы контроля и мониторинга подвержены ошибкам, усталости и недостаточному вниманию. Это может быть особенно опасно при выявлении и предотвращении нелегальной активности или угроз на границе.

Кроме того, отсутствие автоматизации также может затруднить быстрое реагирование на возникающие ситуации. При ручных методах обработки информации и принятия решений время реакции значительно увеличивается, что увеличивает риски возникновения инцидентов.

Для решения проблемы безопасности границ необходимо внедрение современных технологий и систем автоматизации. Например, система распознавания следов, которая может помочь повысить эффективность пограничного контроля и в которой заинтересованы пограничные службы.

**Основная часть.** Распознавание следов на видео является важной задачей в сфере видеонаблюдения и криминалистических расследований. Идентификация следов может помочь в раскрытии преступлений, поиске пропавших людей и обеспечении безопасности общества.

Традиционные методы распознавания следов часто ограничены в точности и скорости обработки. Однако использование нейронных сетей для распознавания

следов может значительно улучшить возможности и обеспечить более точное и быстрое обнаружение и идентификацию следов.

Благодаря возможности обучения нейронных сетей на больших объемах данных, можно выявлять сложные закономерности и шаблоны, что делает их эффективными инструментами для распознавания следов.

В данной работе используется метод распознавания следов на фото (видео) с применением компьютерного зрения, который использует алгоритмы для анализа изображений и распознавания объектов на фото (видео), и нейронной сети, которая обучена на изображениях следов животных и человека.

Для разработки нейронной сети по распознаванию следов:

1. Использован язык программирования Python, а также библиотеки и фреймворками, такие как TensorFlow, Keras, PyTorch и OpenCV [2–4].

2. Были подготовлены обучающий и тестовый наборы данных (датасет), которые содержат изображения с различными следами животных и человека.

3. Была обучена модель нейронной сети. После обучения модели была оценена ее производительность на тестовом наборе данных, чтобы убедиться, что модель хорошо распознает следы.

Далее модель была развернута для использования в реальном времени на фото, видеофайлах или видеопотоках. Блок-схема алгоритма работы программы представлена на рисунке 1.

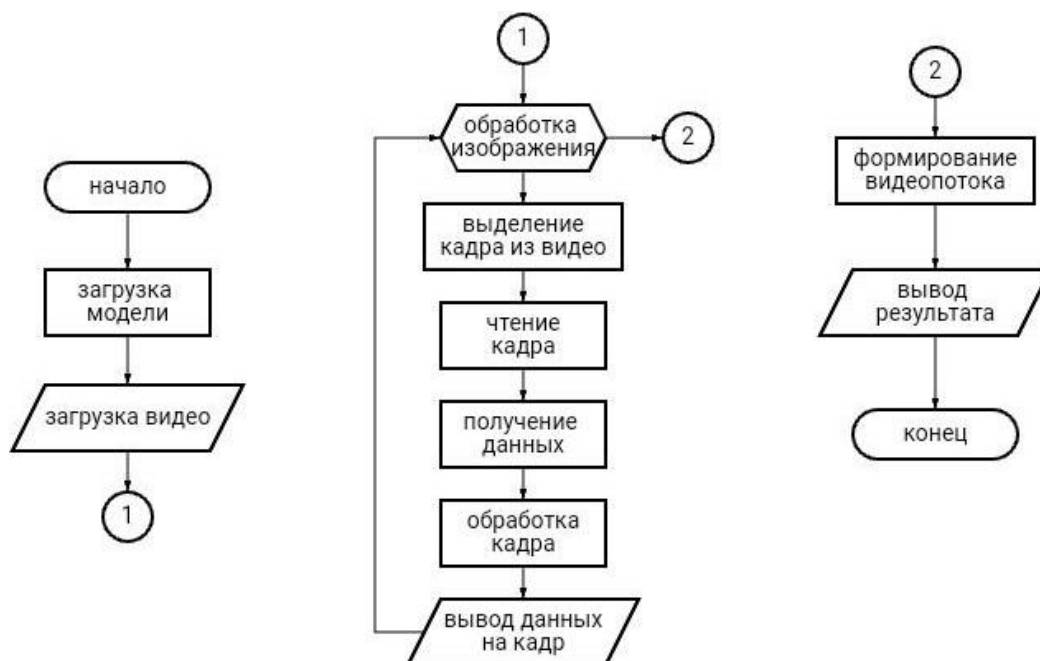


Рисунок 1. – Блок-схема алгоритма работы программы

На первом этапе программы происходит загрузка изображения или видео с помощью библиотеки OpenCV. Затем изображение проходит предварительную

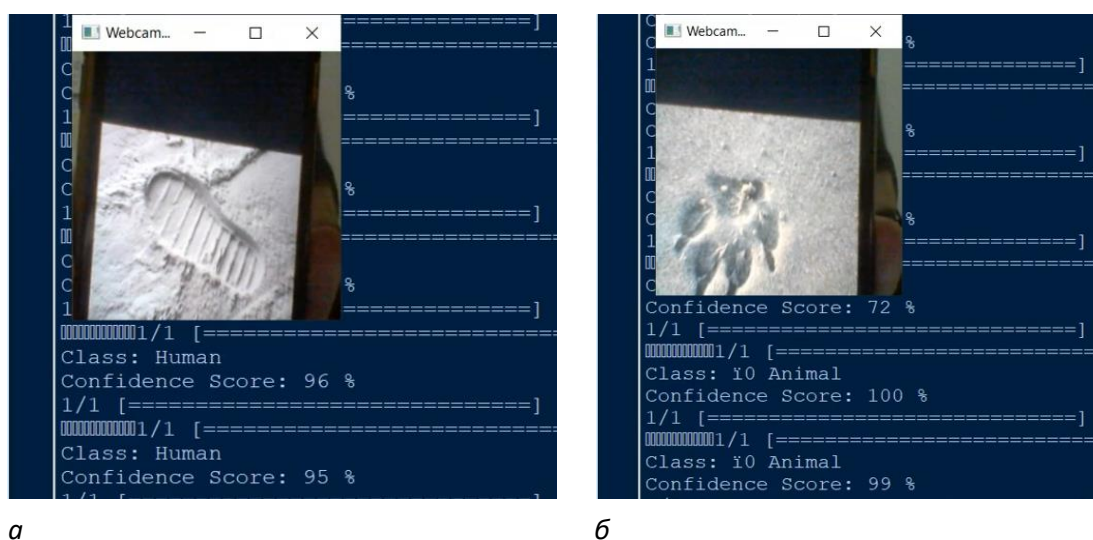
обработку, включающую в себя изменение размера, нормализацию и преобразование в формат, который может быть использован в нейронной сети.

Далее изображение подается на вход нейронной сети, которая обучена распознавать следы животных и человека. Нейронная сеть выводит вероятности для каждого класса, и на основе этих вероятностей программа принимает решение о распознавании следов на изображении.

Полученный результат отображается пользователю, и, при необходимости, может быть сохранен в отдельный файл или передан на дальнейшую обработку.

Это общий обзор процесса работы нейронной сети по распознаванию следов на фото (видео) на языке программирования Python. Конкретные шаги и методы могут различаться в зависимости от потребностей проекта.

Результаты эксперимента показали (рисунок 2), что разработанная нейронная сеть демонстрирует высокую точность обнаружения и эффективность работы, при этом обеспечивая высокую скорость обработки и требуя относительно небольшого объема ресурсов.



**а – результат следа человека; б – результат следа животного**

**Рисунок 2. – Результаты эксперимента**

**Вывод.** Таким образом, проблема обеспечения безопасности общества без автоматизации процесса контроля границы представляет серьезные вызовы. Применение современных технологий и систем автоматизации может значительно улучшить эффективность и надежность охраны границы. Необходимо активно развивать инновационные методы и технологии для более эффективного мониторинга границ.

Нейронные сети являются мощным инструментом для обнаружения следов, и дальнейшие исследования в этой сфере могут помочь преодолеть текущие ограничения и расширить область применения. Кроме того, нейронные сети могут быть

использованы в воздушном разведывании. Они позволяют анализировать изображения с дронов, выявлять следы людей на поверхности земли, определять точное местоположение. Это крайне важно для военных операций, поиска пропавших лиц, контроля лесных пожаров и других задач. Нейронные сети способствуют автоматизации этого процесса, уменьшая время на обработку информации и повышая точность операций разведки. Дальнейшие научные изыскания в этой области могут привести к созданию более продвинутых нейронных сетей, способных работать со сложными данными и предсказывать результаты более точно.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Современные технологии обеспечения пограничной безопасности : материалы С56 науч.-практ. конф., 29 ноября 2018 г. В 2 ч. Ч. 1 / редкол.: О. Г. Машаров [и др.]. – Минск: ГУО «ИПС РБ», 2019. – 182 с.
2. Постолиит, А.В. Основы искусственного интеллекта в примерах на Python. Самоучитель. – СПб.: БХВ-Петербург, 2021. – 448 с.: ил. – (Самоучитель).
3. Программирование нейросетей на Python [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.asozykin.ru/courses/nnpython>. – Дата доступа: 07.03.2024.
4. Волков, К.А. Алгоритмы и программные библиотеки обработки мультимедийной информации: учеб.-метод. пособие / К.А. Волков, В.Ю. Цветков, В.К. Конопелько. – Минск : БГУИР, 2017. – 99 с.: ил.