

Реализация JWCC должна предоставить командованию американских вооруженных сил доступ в реальном времени ко всей имеющейся у Пентагона информации, оперативной и разведывательной прежде всего.

Таким образом, проблемные вопросы, которые ставит перед собой Пентагон при реорганизации системы управления и создании единой информационной сети данных требуют глубокого анализа. Это позволит по-новому взглянуть на автоматизированные системы управления Вооруженных Сил Республики Беларусь, улучшить их и перейти от централизованной к сети-центрической, а, возможно, и к дата-центрической структуре. Необходимо задуматься о новых способах построения системы связи с использованием спутникового оборудования и коммуникаций сотовых операторов.

Для борьбы с вновь создаваемой системой управления необходимо понять, каким образом можно отслеживать и кибератаковать дата-центры противника (боевые облачные сервисы обработки данных). Особое внимание следует уделить борьбе с космической группировкой искусственных спутников Земли, разработать методы их огневого поражения или физического уничтожения, подавления сети спутниковой связи на предполагаемом театре военных действий.

#### Список использованных источников и литературы

1. Summary of the Joint All-Domain Command and Control Strategy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://media.defense.gov/2022/Mar/17/2002958406/-1/-1/1/summary-of-the-joint-all-domain-command-and-control-strategy.pdf> – Дата доступа: 27.12.2024.

2. Satellite-communications-seeing-an-explosion-of-activity-during-ukraine-war [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://defensescoop.com/2022/06/16/satellite-communications-seeing-an-explosion-of-activity-during-ukraine-war/> – Дата доступа: 27.12.2024.

3. Pentagon to award \$9B JWCC cloud contract mid-December [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://breakingdefense.com/2022/11/pentagon-to-award-9b-jwcc-cloud-contract-mid-december/> – Дата доступа: 27.12.2024.

УДК 356/359

*Юрковский Е. А.*

ВУЦ при ИРНИТУ, г. Иркутск  
golyatovn@istu.edu

## УНИЧТОЖЕНИЕ ТЕХНИКИ ПРОТИВНИКА ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ ДРОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

**Аннотация.** Рассматриваются возможности искусственного интеллекта, которые могут быть задействованы в беспилотных летательных аппаратах для уничтожения техники противника. В частности, искусственный интеллект способен оптимизировать процесс распознавания объектов поражения. В практической части исследования представлен прототип модели распознавания образца военной техники противника, танка Leopard 2.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, беспилотные летательные аппараты, распознавание объектов, модель распознавания танка.

В условиях современных вооруженных конфликтов для поддержания боевой мощи армии равнозначное значение имеют и ее техническая оснащенность, и человеческие ресурсы. Новейшие образцы вооружения, военной и специальной техники, а также количественное и качественное состояние личного состава армии (физическое, духовное, профессиональное) определяют уровень ее боеспособности. Из этого следует, что наиболее результативной тактикой ведения боевых действий является активное уничтожение боевой техники противника при максимально возможном сохранении собственного личного состава, что обуславливает актуальность данного исследования - повышение эффективности применения дронов в ходе боевых действий. Для достижения этих целей на помощь военным приходит наука с ее новейшими разработками в области искусственного интеллекта, например, в беспилотных летательных аппаратах (БПЛА, дронах), используемых в военных условиях для сбора данных, переноса грузов, перехвата сообщений по мобильной связи и решения других боевых задач.

Многофункциональность дронов как современных образцов военной техники сделала их одним из основных участников боевых действий, что, при условии их «интеллектуализации», способно предложить решение проблемы оптимизации затратности подготовки специалистов-операторов БПЛА, а также исключение человеческого фактора при применении дронов. Российские военные все чаще применяют FPV- дроны (англ. *first-person view* - вид от первого лица). В отличие от обычных БПЛА они практически неуязвимы, могут применяться в труднодоступных местах, поражают цели со снайперской точностью. Пилот через очки виртуальной реальности видит картинку цифровым глазом камеры, установленной на дроне. Взлет, посадка и маневры осуществляются с помощью пульта управления, который FPV-пилот держит в руках. Следует отметить, что боевой FPV-дрон - это не традиционный БПЛА, так как в нем не предусмотрена функция распознавания картинки и преследования цели в автоматическом режиме.

Матюха С. В. дает обзор современного состояния боевого использования искусственного интеллекта в беспилотных авиационных системах различного назначения в таких государствах, как США, Великобритания, Франция, Германия, Турция, Израиль, Китай, Российская Федерация. Основными функциями таких аппаратов являются разведка, видеосъемка и ведение боевых действий, в том числе в незнакомой местности и «необычных условиях», например, в замкнутых помещениях. В статье упоминаются турецкие БПЛА с искусственным интеллектом KARGU-2, впервые использованные Ливией в марте 2020 г. для устранения противника без команды оператора, и Израиль, который в мае 2021 г. первым в мировой практике применил группу беспилотников, управляемую искусственным интеллектом. БПЛА Израиля, на которых установлена последняя версия израильской сетевой системы управления *Torch 750*, не только искали живую силу и ракетные установки противника, но и собирали актуальные разведывательные данные.

Проблемным вопросам внедрения искусственного интеллекта в комплексы с беспилотными летательными аппаратами и особенностям формирования облика систем искусственного интеллекта в бортовых системах управления на современном и перспективном этапах развития робототехнических авиационных комплексов посвящена статья А. Е. Гриценко, С. И. Слина, В. И. Рубинова.

Авторы выстраивают перспективную модель разведывательных воздушных робототехнических комплексов на основе 11 ключевых свойств-способностей. Выделим из них пять базовых, наличие которых позволит дрону решать боевые задачи, озвученные в рамках данного исследования:

- 1) способность выделять существенное в текущих данных и знаниях, упорядочивать их;
- 2) способность к целеполаганию и планированию поведения, порождению последовательностей «цель - план - действие»;
- 3) способность к аргументированному принятию решений;
- 4) способность к обучению и использованию памяти;
- 5) способность к адаптации в условиях изменения ситуаций и знаний.

Тренировка данных способностей у БПЛА призвана оптимизировать процесс уничтожения техники противника посредством дронов. При этом наилучших результатов можно добиться в разработке навыка определения объекта уничтожения, так как распознавание целей является одной из базовых и наиболее перспективных задач, решаемых искусственным интеллектом. Создание и обучение модели является задачей инженера искусственного интеллекта. Она заключается в тренировке компьютерного зрения (computer vision) дрона.

**Теоретические основы искусственного интеллекта.** «Искусственный интеллект представляет собой набор программных технологий, предназначенных для реализации действий, идентичных тем, которые выполняются человеческим мозгом, включая самостоятельное принятие решений». Термин был предложен в 1956 г. американским информатиком Джоном Маккарти. Приложения на основе искусственного интеллекта используют функционал искусственных нейронных сетей и работают по принципам машинного обучения.

Нейросеть устроена по модели нервной системы человека, состоящей из нейронов, клеток, которые могут воспринимать, обрабатывать, хранить и передавать информацию, регулируя жизненные процессы в организме и его взаимодействие с внешней средой. Нейросеть состоит из отдельных вычислительных элементов - нейронов, расположенных на нескольких слоях. Данные, поступающие на вход нейросети, проходят последовательную обработку на каждом ее слое. Наиважнейшей способностью нейросети является умение самообучаться на базе алгоритмов машинного обучения. Те из них, которые требуют значительного объема вычислительных ресурсов, называют алгоритмами «глубокого» обучения (deep learning).

Потенциальными областями применения искусственного интеллекта нейронных сетей являются такие сферы, в которых традиционные вычисления либо слишком трудоемки, либо человеческий интеллект может быть заменен на искусственный с целью повышения эффективности процессов и снижения трудозатратности.

Одной из наиболее популярных задач нейросетей является распознавание визуальных образов. «Для того чтобы распознать изображение, нейронная сеть должна быть прежде обучена на данных. Это очень похоже на нейронные связи в человеческом мозге - мы обладаем определенными знаниями, видим объект, анализируем его и идентифицируем». Для эффективного распознавания объектов нейронная сеть должна обладать высоким функционалом, допускающим распознавание объекта при определенных искажениях входных данных, например,

под разным углом восприятия, в разных цветовых выражениях, позициях. Такие возможности предоставляют сверточные нейронные сети (CNN) — специальный вид нейросетей для обработки изображений из дата-сетов (набора данных). Нейроны в сети рассматривают только часть изображения, сохраняя его структуру. Сеть использует небольшой набор шаблонов (ядер), которые применяются ко всему изображению, улучшая способность обобщать. Изображение уменьшается, чтобы сделать сеть независимой от размера объектов на изображении. Такие сети создают карты признаков, выделяя важные детали. После нескольких шагов карты передаются в обычные нейронные слои. Это позволяет сети понимать сложные структуры на изображениях, сохраняя при этом их общие черты.

Нами была предпринята попытка разработать прототип модели сверточной нейронной сети распознавания конкретных образов - танков Leopard-2, которая потенциально может стать частью операционной системы дрона и автоматизировать процесс обнаружения военных целей для дальнейшего их устранения. Процесс разработки модели проходил поэтапно.

Первый этап, это этап подборки данных для обучения модели. Был сформирован дата-сет, состоящий из 400 изображений танков Leopard-2 с различных ракурсов и в разнообразных локациях, а также осуществлен подбор 100 аналогичных изображений для валидации обученной модели. Для итоговой оценки качества обучения модели было подобрано 10 видеозаписей с движущимися образцами данной военной техники разного качества, в том числе низкого разрешения (240 пикселей).

Второй этап – этап ручной разметки собранных данных. Используя программный комплекс Labelling, на каждом изображении был отмечен искомый объект. Отметки выводятся в отдельный файл, названный тем же именем, что и картинка, но с расширением \*.txt, в котором хранятся высота и ширина рамки необходимого объекта и координата ее центра.

Следующий этап – выбор архитектуры распознавания, способной к быстрому выявлению искомого объекта на изображении и его выделение меткой bounding box (рамка, ограничивающая контуры фигуры). Выбор пал на архитектуру YOLO (you only look once), поскольку модель с такой архитектурой напрямую предсказывает ограничивающие рамки и вероятности классов с помощью одной сети и в одной оценке. Простота модели YOLO позволяет делать прогнозы в реальном времени, что является необходимым требованием для текущего проекта.

Самый трудоемкий этап - обучение модели YOLO на распознавание танков Leopard 2. Для работы был использован язык программирования Python 3.11.7, а также библиотеки Ultralytics и Torch, которые предоставляют инструменты для работы с моделью. Заранее собранные в процессе 1 -го и 2-го этапов данные в папках images и labels передаются в заранее созданный экземпляр модели YOLO. Затем происходит процесс обучения модели, занимающий большой промежуток времени, в нашем случае модель обучалась 6 часов и потребляла все доступные ресурсы компьютера.

В завершении осуществляется проверка обученной модели тестирующей выборкой.

Тестирование показало, что модель умеет выявлять танки Leopard 2 на изображениях и на видео, следовательно, она также способна определять искомый объект с камеры в реальном времени.

На данный момент точность определения искомого объекта составляет около 50 %, модель требует дальнейшего обучения.

В перспективе данная модель может быть развернута на операционной системе дрона, что обеспечит автономную работу БПЛА по распознаванию танков Leopard 2 с целью выведения их из строя во время боевого столкновения.

Следует обратить приоритетное внимание на характер нейронной сети, которая должна обладать высоким функционалом, допускающим распознавание предполагаемых объектов при определенных искажениях входных данных, что потребует более интенсивного ее обучения.

Описанный алгоритм разработки модели может быть применен не только для распознавания танков Leopard 2, но и для определения любых искомым объектов - образцов военной техники противника по заранее заданным параметрам с камеры в режиме реального времени.

Процесс разработки модели распознавания военной техники противника с целью ее уничтожения имеет свою специфику и складывается из следующих ключевых этапов: подборка данных для обучения модели, ручная разметка собранных данных, выбор архитектуры распознавания, способной к быстрому выявлению искомого объекта, обучение модели, проверка обученной модели тестирующей выборкой.

#### **Список использованных источников и литературы**

1. Бояринов Е. Искусственный интеллект в беспилотных летательных аппаратах // Вестник науки. 2023. № 5 (62). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-bespilotnyh-letatelnyh-apparatah> (дата обращения: 02.02.2024).
2. Смирнова И. Р. Концептуальные взгляды на развитие беспилотной авиации (окончание) // Авиационные системы. 2018. № 1
3. Атака от «первого лица». В чем уникальность российских боевых FPV-дронов? URL: <https://tass.ru/amiiya-i-opk/18204815> (дата обращения: 02.02.2024).
4. Гриценко А. Е., Слинин С. И., Рубинов В. И. Проблемные вопросы реализации искусственного интеллекта в комплексах с беспилотными летательными аппаратами // Воздушно-космические силы. Теория и практика. 2019. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemnye-voprosy-realizatsii-iskusstvennogo-intellekta-v-kompleksah-s-bespilotnymi-letatelnyimi-apparatami> (дата обращения: 02.02.2024).
5. Израиль впервые протестировал рой боевых беспилотников. URL: <https://habr.com/ru/news/566242/> (дата обращения: 02.02.2024).
6. Матюха С. В. Искусственный интеллект в беспилотных авиационных системах // ТДР 2022. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-bespilotnyh-aviatsionnyh-sistemah> (дата обращения: 02.02.2024).
7. Нейрон// Большая Российская энциклопедия. URL: <https://bigenc.rU/c/neiron-53dld2> (дата обращения: 02.02.2024).
8. Нейросети: как искусственный интеллект помогает в бизнесе и жизни. URL: <https://habr.com/ru/articles/337870/> (дата обращения: 02.02.2024).
9. Нейронные сети: распознавание образов и изображений с помощью ИИ. URL: <https://center2m.ru/ai-recognition> (дата обращения: 02.02.2024).
10. Мустаев А. Ф. Применение нейросетей в распознавании изображений// Вестник науки. 2019. №7 (16). URL: <https://cyberleninka.ru/article/ri/primenenie-neyrosetey-v-raspoznanii-izobrazheniy> (дата обращения: 03.02.2024).