Общество с ограниченной ответственностью «НЕЙРОТЕХ»
Разработки на базе искусственного интеллекта
614077, г. Пермь, бул. Гагарина, д. 58В, оф. 25
neurotech.pro · 1@neurotech.pro · +7 (902) 642-8658
ИНН 5906172713 / КПП 590601001 / ОГРН 1225900006155

ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Программное обеспечение «Анти-Дрон»

Документ для включения сведений о ПО в Единый реестр российских программ для ЭВМ

Наименование программы	«Анти-Дрон»
Версия ПО	1.1
Правообладатель	Общество с ограниченной ответственностью «НЕЙРОТЕХ»
ИНН / ОГРН правообладателя	5906172713 / 1225900006155
Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ	№ 2023660446 от 19.05.2023
Класс ПО по классификатору Минцифры	11.06 «Инструменты обработки, анализа и распознавания изображений»; 11.05 «Средства поддержки принятия решений (DSS)»
Категория	Прикладное программное обеспечение с использованием технологий искусственного интеллекта

г. Пермь, 2026

1. Назначение и общее описание

Программное обеспечение «Анти-Дрон» (далее — ПО «Анти-Дрон») представляет собой интегрированное решение, способное в полностью автоматическом режиме осуществлять поиск и идентификацию беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в реальном времени.

Комплекс разработан ООО «НЕЙРОТЕХ» в рамках проекта инновационного центра «Сколково» и предназначен для защиты объектов топливно-энергетического комплекса, критической инфраструктуры, промышленных и военных объектов от массовых атак с использованием БПЛА самолётного и мультироторного типа, включая FPV-дроны.

1.1. Решаемые задачи

- автоматическое обнаружение БПЛА в зоне ответственности по видеопотоку с фиксированных камер;
- информирование персонала об обнаружении посредством SMS-сообщений и/или сообщений в мессенджер;
- ведение журнала срабатываний с возможностью просмотра истории событий.

1.2. Область применения

ПО «Анти-Дрон» применимо в стационарных и подвижных конфигурациях:

- защита периметра промышленных и инфраструктурных объектов площадью от 1 км²;
- охрана объектов ТЭК, складов, логистических терминалов, аэродромов;
- мобильные применения — установка на транспортных средствах и бронетехнике для обнаружения FPV-дронов в движении.

1.3. Ключевые особенности

- Машинное зрение и ИИ: детектирование БПЛА выполняется свёрточной нейронной сетью собственной разработки. Базовый режим — исполнение на центральном процессоре (CPU) средствами ONNX Runtime; видеокарта и программные компоненты NVIDIA не требуются. Для конфигураций с высокой нагрузкой предусмотрен необязательный модуль графического ускорения, результаты обнаружения при этом не меняются.
- **Модульная архитектура:** поддержка серверного и интерактивного (АРМ) режимов работы.
- **Гибкая инфраструктура хранения:** хранение кадров обнаружения на файловой системе, SQL-сервере или CEPH-кластере, с возможностью трансляции в видеопотоки и единого портала для нескольких серверов детекции.

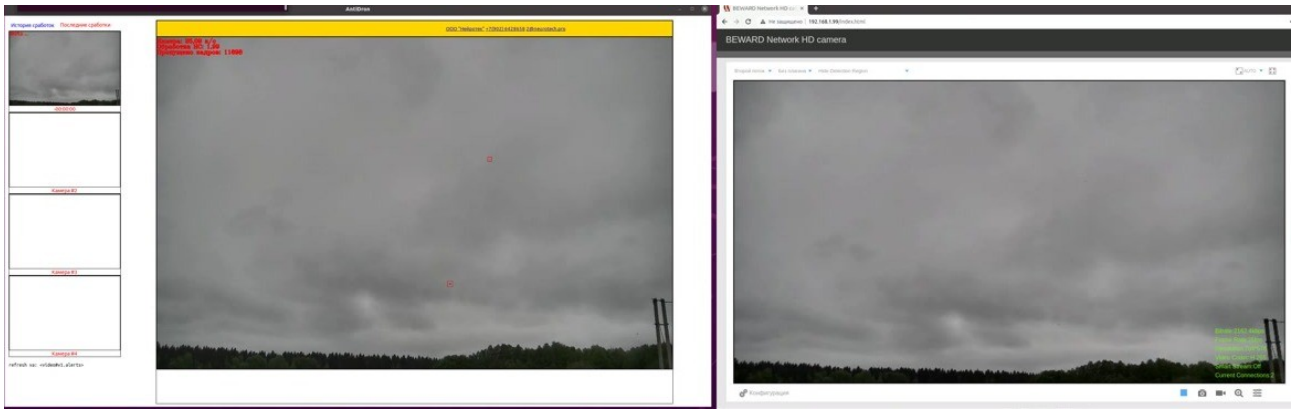


Рис. 1. Полевые испытания ПО «Анти-Дрон» на дрон-полигоне. Слева — видеопоток, обработанный нейронной сетью ПО «Анти-Дрон»: два обнаруженных БПЛА выделены красными рамками детекции. Справа — исходное изображение с камеры BEWARD без обработки, на котором БПЛА видны как малозаметные точки на фоне облачного неба.

2. Архитектура комплекса

Архитектура ПО «Анти-Дрон» построена по модульному принципу. Базовой единицей развёртывания является стандартизированный модуль безопасности площадью 1 км². Защита объектов большей площади обеспечивается параллельным развёртыванием нескольких модулей с единым центром управления.

2.1. Состав стандартного серверного модуля

В состав одного стандартного серверного модуля входят:

- сервер управления — центральный узел, обрабатывающий данные с видеосенсоров;

- видеосенсоры — фиксированные оптические камеры, обеспечивающие обнаружение БПЛА (число камер определяется производительностью сервера, раздел 4.2; до 128 — с модулем графического ускорения);
- сетевая инфраструктура — обеспечивает связь между видеосенсорами и сервером (RTSP-видеопотоки и каналы управления).

2.2. Состав стандартного модуля АРМ

В состав одного стандартного модуля АРМ входят:

- автоматизированное рабочее место (АРМ) наблюдения — обрабатывает и отображает данные с видеосенсоров;
- видеосенсоры — до 4 фиксированных оптических камер, размещаемых по углам охраняемого периметра и обеспечивающих обнаружение целей;
- сетевая инфраструктура — обеспечивает связь между видеосенсорами и АРМ (RTSP-видеопотоки и каналы управления).

2.3. Принцип работы

- **1. Обнаружение.** Видеосенсоры непрерывно передают видеопоток на сервер. Нейронные сети в составе ПО «Анти-Дрон» анализируют кадры, фиксируют появление БПЛА и фильтруют ложные срабатывания в зоне ответственности.
- **2. Регистрация события.** Кадр и параметры срабатывания записываются в журнал (панель «История срабатываний»).
- **3. Информирование.** Оператор получает уведомление о событии; сохранённые кадры доступны для последующего просмотра в архиве детекций.

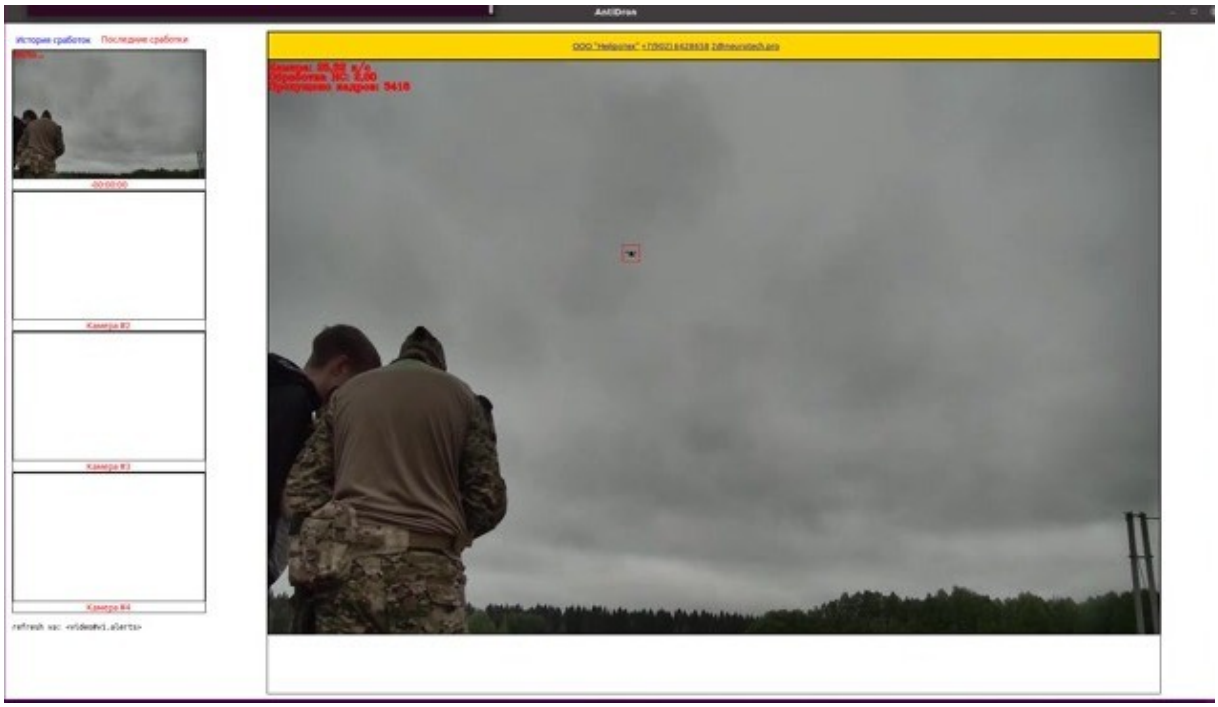


Рис. 2. Графический интерфейс ПО «Анти-Дрон». В центре — основной видеоканал с обнаруженным БПЛА, выделенным красной рамкой. Слева — превью камер №1–4 и панели «История срабатываний» / «Последние срабатывания» с миниатюрами кадров. В верхней

части — телеметрия ПО в реальном времени: размер кадра, частота обработки и счётчик обработанных кадров.

3. Технические характеристики

3.1. Дальность обнаружения по классам БПЛА

Дальность обнаружения зависит от линейных размеров цели и качества видеопотока. Значения в таблице приведены для типовых условий освещённости и видимости.

Класс БПЛА	Габариты	Дальность обнаружения
FPV-дрон (коптер)	30 × 30 см	300 м
«Баба-Яга» (мультиротор)	95 × 95 см	1 200 м
БПЛА «Бобёр»	2,0 × 3,0 м	2 400 м
БПЛА «Лютый»	4,4 × 6,7 м	4 000 м

4. Системные требования

Базовый режим работы ПО «Анти-Дрон» версии 1.1 — исполнение на центральном процессоре (CPU). Видеокарта и какие-либо программные компоненты NVIDIA для установки и функционирования ПО не требуются. Графический ускоритель NVIDIA может использоваться только как необязательное средство повышения производительности через отдельный модуль antidron-gpu-plugin (раздел 4.5).

4.1. Требования к рабочему месту стандартного модуля АРМ (режим CPU)

Для обработки одного видеопотока 1920×1080 (H.265/H.264) со скоростью не менее 10 кадров/с в режиме по умолчанию (профиль cpu640):

Компонент	Требование
Центральный процессор (CPU)	x86-64, 8 ядер с частотой под нагрузкой от 3,5 ГГц (или 12 ядер от 2,5 ГГц), поддержка инструкций AVX2
Оперативная память (RAM)	от 16 ГБ
Дисковое пространство	около 1 ГБ для ПО плюс место под журнал кадров-снимков
Видеокарта	не требуется
Операционная система	Ubuntu 22.04 LTS или 24.04 LTS (x86-64)

Значения получены по результатам испытаний версии 1.1: на 8 ядрах с частотой до 5,3 ГГц — 16,4–17,2 кадров/с, на 8 ядрах 4,7 ГГц — 11,0–11,3 кадров/с; задержка «кадр → событие в журнале» — медиана 72–74 мс, не более 134 мс. Для процессоров, работающих под нагрузкой на частоте около 2 ГГц, ожидаемая скорость — 5–9 кадров/с; для них предусмотрен необязательный профиль cpu1280-int8.

4.2. Требования к стандартному серверному модулю (режим CPU)

Компонент	Требование
Центральный процессор (CPU)	x86-64 с поддержкой AVX2; из расчёта 8 ядер с частотой под нагрузкой от 3,5 ГГц на каждый видеопоток 1920×1080 при 10 кадрах/с (на 32 ядрах — 3–4 потока)
Оперативная память (RAM)	от 32 ГБ, в зависимости от числа камер

Видеокарта	не требуется
Операционная система	Ubuntu 22.04 LTS или 24.04 LTS (x86-64)

Для серверных конфигураций с большим числом видеосенсоров (до 128 на один сервер) применяется необязательный модуль графического ускорения (раздел 4.5).

4.3. Требования к камерам видеонаблюдения

Параметр	Значение
Видеокодек	H.265 / H.265+, H.264
Поддержка протокола	RTSP
Разрешение матрицы	4–16 Мп
Скорость видеопотока (битрейт)	8–16 Мбит/с
Разрешение выходного потока	от 1920 × 1080
Частота кадров	от 20 кадров/с

4.4. Программное окружение

ПО «Анти-Дрон» версии 1.1 работает под управлением ОС Ubuntu 22.04 LTS и 24.04 LTS. Все зависимости устанавливаются автоматически из штатных репозиториев Ubuntu при установке deb-пакетов:

- GStreamer с плагинами base/good/bad/libav/rtsp — приём RTSP-потоков и программное декодирование H.265/H.264;
- OpenH264 — кодирование записи и RTSP-выхода;
- GTK 3 и движок UI-разметки Sciter — окно оператора (пакет antidron-gui);
- libcurl — оповещения в мессенджеры Telegram и MAX и SMS.

В состав пакета antidron-server входят собственная сборка библиотеки OpenCV 4.10 без поддержки CUDA и среда исполнения нейронных сетей ONNX Runtime 1.20.1 (лицензия MIT). Нейронная сеть исполняется на центральном процессоре; программные компоненты NVIDIA в состав базовых пакетов не входят, исполняемые файлы с библиотеками NVIDIA не связаны.

4.5. Необязательный модуль графического ускорения

Для повышения производительности в конфигурациях с высокой нагрузкой может быть установлен отдельный необязательный пакет antidron-gpu-plugin_1.1_amd64.deb (подключаемая библиотека libantidron-gpu.so). Для его работы заказчик самостоятельно устанавливает на своё оборудование драйвер NVIDIA, CUDA 12, cuDNN 9 и TensorRT 10. По умолчанию (ключ --backend=auto) графический ускоритель используется только при наличии этого модуля и драйвера; при их отсутствии ПО без ошибок работает на центральном процессоре. Результаты обнаружения на CPU и GPU совпадают (испытания на 200 эталонных кадрах: совпадение рамок 100 %, расхождение уверенности не более 0,0008).

5. Сведения о правообладателе

Правообладатель ПО «Анти-Дрон» — Общество с ограниченной ответственностью «НЕЙРОТЕХ», резидент инновационного центра «Сколково».

Общество с ограниченной ответственностью «НЕЙРОТЕХ»
Разработки на базе искусственного интеллекта
614077, г. Пермь, бул. Гагарина, д. 58В, оф. 25
neurotech.pro · 1@neurotech.pro · +7 (902) 642-8658
ИНН 5906172713 / КПП 590601001 / ОГРН 1225900006155

Полное наименование	Общество с ограниченной ответственностью «НЕЙРОТЕХ»
Юридический и почтовый адрес	614077, г. Пермь, бул. Гагарина, д. 58В, кв. 25
ИНН / КПП	5906172713 / 590601001
ОГРН	1225900006155 от 30.03.2022
Регистрационный номер «Сколково»	1125247
Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ	№ 2023660446 от 19.05.2023
Сайт	https://neurotech.pro
Контакты	+7 (902) 642-86-58 · 1@neurotech.pro
Директор	Шалимов А.В. (на основании Устава)

Общество с ограниченной ответственностью «НЕЙРОТЕХ»
Разработки на базе искусственного интеллекта
614077, г. Пермь, бул. Гагарина, д. 58В, оф. 25
neurotech.pro · 1@neurotech.pro · +7 (902) 642-8658
ИНН 5906172713 / КПП 590601001 / ОГРН 1225900006155

ИНСТРУКЦИЯ ПО УСТАНОВКЕ

Программное обеспечение «Анти-Дрон»

Пошаговая инструкция по установке и настройке программного окружения

Наименование программы	«Анти-Дрон»
Версия ПО	1.1
Целевая операционная система	Ubuntu 22.04 LTS, Ubuntu 24.04 LTS (x86-64)
Тип установочного пакета	DEB-пакет
Серверная версия — пакет	antidron-server_1.1_amd64.deb
Клиентская версия (АРМ) — пакет	antidron-gui_1.1_amd64.deb
Правообладатель	ООО «НЕЙРОТЕХ»

г. Пермь, 2026

4. Системные требования

Базовый режим работы ПО «Анти-Дрон» версии 1.1 — исполнение на центральном процессоре (CPU). Видеокарта и какие-либо программные компоненты NVIDIA для установки и функционирования ПО не требуются. Графический ускоритель NVIDIA может использоваться только как необязательное средство повышения производительности через отдельный модуль antidron-gpu-plugin (раздел 4.5).

4.1. Требования к рабочему месту стандартного модуля АРМ (режим CPU)

Для обработки одного видеопотока 1920×1080 (H.265/H.264) со скоростью не менее 10 кадров/с в режиме по умолчанию (профиль cpu640):

Компонент	**Требование**
Центральный процессор (CPU)	x86-64, 8 ядер с частотой под нагрузкой от 3,5 ГГц (или 12 ядер от 2,5 ГГц), поддержка инструкций AVX2
Оперативная память (RAM)	от 16 ГБ
Дисковое пространство	около 1 ГБ для ПО плюс место под журнал кадров-снимков
Видеокарта	не требуется
Операционная система	Ubuntu 22.04 LTS или 24.04 LTS (x86-64)

Значения получены по результатам испытаний версии 1.1: на 8 ядрах с частотой до 5,3 ГГц — 16,4–17,2 кадров/с, на 8 ядрах 4,7 ГГц — 11,0–11,3 кадров/с; задержка «кадр → событие в журнале» — медиана 72–74 мс, не более 134 мс. Для процессоров, работающих под нагрузкой на частоте около 2 ГГц, ожидаемая скорость — 5–9 кадров/с; для них предусмотрен необязательный профиль cpu1280-int8.

4.2. Требования к стандартному серверному модулю (режим CPU)

Компонент	**Требование**

Центральный процессор (CPU)	x86-64 с поддержкой AVX2; из расчёта 8 ядер с частотой под нагрузкой от 3,5 ГГц на каждый видеопоток 1920×1080 при 10 кадрах/с (на 32 ядрах — 3–4 потока)
Оперативная память (RAM)	от 32 ГБ, в зависимости от числа камер
Видеокарта	не требуется
Операционная система	Ubuntu 22.04 LTS или 24.04 LTS (x86-64)

Для серверных конфигураций с большим числом видеосенсоров (до 128 на один сервер) применяется необязательный модуль графического ускорения (раздел 4.5).

4.3. Требования к камерам видеонаблюдения

Параметр	Значение
Видеокодек	H.265 / H.265+, H.264
Поддержка протокола	RTSP
Разрешение матрицы	4–16 Мп
Скорость видеопотока (битрейт)	8–16 Мбит/с
Разрешение выходного потока	от 1920 × 1080
Частота кадров	от 20 кадров/с

4.4. Программное окружение

ПО «Анти-Дрон» версии 1.1 работает под управлением ОС Ubuntu 22.04 LTS и 24.04 LTS. Все зависимости устанавливаются автоматически из штатных репозиториев Ubuntu при установке deb-пакетов:

- GStreamer с плагинами base/good/bad/libav/rtsp — приём RTSP-потоков и программное декодирование H.265/H.264;
- OpenH264 — кодирование записи и RTSP-выхода;
- GTK 3 и движок UI-разметки Sciter — окно оператора (пакет antidron-gui);
- libcurl — оповещения в мессенджеры Telegram и MAX и SMS.

В состав пакета antidron-server входят собственная сборка библиотеки OpenCV 4.10 без поддержки CUDA и среда исполнения нейронных сетей ONNX Runtime 1.20.1 (лицензия MIT). Нейронная сеть исполняется на центральном процессоре; программные компоненты NVIDIA в состав базовых пакетов не входят, исполняемые файлы с библиотеками NVIDIA не связаны.

4.5. Необязательный модуль графического ускорения

Для повышения производительности в конфигурациях с высокой нагрузкой может быть установлен отдельный необязательный пакет antidron-gpu-plugin_1.1_amd64.deb (подключаемая библиотека libantidron-gpu.so). Для его работы заказчик самостоятельно устанавливает на своё оборудование драйвер NVIDIA, CUDA 12, cuDNN 9 и TensorRT 10. По умолчанию (ключ --backend=auto) графический ускоритель используется только при наличии этого модуля и драйвера; при их отсутствии ПО без ошибок работает на центральном процессоре. Результаты обнаружения на CPU и GPU совпадают (испытания на 200 эталонных кадрах: совпадение рамок 100 %, расхождение уверенности не более 0,0008).

5. Установка ПО

5.1. Состав поставки

Пакет	Назначение
antidron-server_1.1_amd64.deb	Серверная часть: обработка видеопотоков, нейронная сеть (режим CPU), журнал событий, оповещения; утилита проверки antidron-check
antidron-gui_1.1_amd64.deb	Окно оператора (АРМ) на базе GTK и Sciter
antidron-gpu-plugin_1.1_amd64.deb	Необязательный модуль графического ускорения NVIDIA (в экземпляр для экспертной проверки не входит)

Экземпляр ПО для экспертной проверки (архив antidron-expert-1.1.zip, размещается на сайте правообладателя) содержит пакеты antidron-server и antidron-gui, тестовые видеозаписи с БПЛА (drone_1_h265_1080p.mp4, drone_2_h264_1080p.mp4) и негативную запись с птицами (negative_birds_h264_720p.mp4), сценарий проверки run_test.sh, файл README_RU.txt, перечень сторонних компонентов COMPONENTS.txt и контрольные суммы SHA256SUMS.txt.

5.2. Подготовка операционной системы

Используется чистая установка Ubuntu 22.04 LTS или 24.04 LTS с подключёнными штатными репозиториями. Видеокарта, драйверы NVIDIA и иные компоненты NVIDIA не требуются. Обновите список пакетов:

```
sudo apt update
```

5.3. Установка ПО «Анти-Дрон»

Распакуйте архив поставки, перейдите в каталог с распакованными файлами и установите пакеты одной командой (зависимости из репозиториев Ubuntu будут установлены автоматически):

```
unzip antidron-demo.zip && cd antidron-expert-1.1
sudo apt update
sudo apt install ./antidron-server_1.1_amd64.deb ./antidron-gui_1.1_amd64.deb
```

Для установки только серверной части достаточно первого пакета. Установка на чистой системе занимает 3–4 минуты (по результатам испытаний на Ubuntu 22.04 и 24.04).

5.4. Настройка

Общие настройки хранятся в файле /etc/antidron/antidron.conf, личные — в файле ~/.config/antidron/antidron.conf (рекомендуемые права доступа 600). Параметры оповещений:

- Telegram: TG_TOKEN, BOT_CHAT; при недоступности серверов Telegram — TG_PROXY="http://адрес:порт";
- MAX: MAX_TOKEN, MAX_CHAT;
- SMS через SMSC.ru: SMSC_LOGIN, SMSC_PASSWORD, SMS_PHONE.

В оповещении передаётся кадр-снимок события и подпись «Анти-Дрон: БПЛА, камера N, дата время».

5.5. Установка необязательного модуля графического ускорения

Модуль устанавливается только при необходимости повышения производительности и только после самостоятельной установки заказчиком драйвера NVIDIA, CUDA 12, cuDNN 9 и TensorRT 10:

```
sudo apt install ./antidron-gpu-plugin_1.1_amd64.deb
```

При запуске с ключом --backend=auto (по умолчанию) ПО использует графический ускоритель, только если установлены модуль и драйвер; иначе работа продолжается на центральном процессоре без ошибок, с записью «backend: auto -> CPU» в протоколе работы.

5.6. Удаление ПО

```
sudo apt remove antidron-gui antidron-server
```

6. Проверка корректности установки

- 1. Проверка на тестовом видео. Выполните antidron-check video/drone_2_h264_1080p.mp4 (или bash run_test.sh в каталоге экземпляра). В выводе должна быть строка «backend: CPU», обнаруженные события и замеры скорости («СТАТ»).
- 2. Обработка видео. Выполните antidron --input1=video/drone_2_h264_1080p.mp4 и убедитесь, что обнаруженные БПЛА выделяются рамками, а события фиксируются в журнале (панели «История сработок» и «Последние сработки» окна оператора) с кадром-снимком и временем.
- 3. Работа с камерой. Выполните antidron --url1=rtsp://<адрес камеры> или antidron --server --url1=rtsp://<адрес камеры> (серверный режим без окна). Журнал событий и кадры-снимки ведутся в обоих режимах; протокол работы — в каталоге ~/.local/share/antidron/logs.

6.1. Основные ключи запуска

Ключ	Назначение
--input1=<файл>, --url1=rtsp://…	Источник видео: файл или RTSP-камера
--server	Серверный режим без окна оператора
--backend=cpu | gpu | auto	Вычислительный режим; по умолчанию auto
--profile=cpu640 | cpu1280 | onnx1920x1072 | cpu1280-int8	Профиль обработки; по умолчанию cpu640
--cpu-threads=N	Число потоков вычислений
--out-file=<файл.mp4>, --out-url=rtsp://…	Запись и RTSP-трансляция обработанного видео
--bot=<id чата>, --max=<id чата>, --sms=7XXXXXXXXX	Оповещения в Telegram, MAX и по SMS

В случае возникновения проблем при установке обращайтесь по контактным данным разработчика: +7 (902) 642-86-58, 1@neurotech.pro.

Общество с ограниченной ответственностью «НЕЙРОТЕХ»
Разработки на базе искусственного интеллекта
614077, г. Пермь, бул. Гагарина, д. 58В, оф. 25
neurotech.pro · 1@neurotech.pro · +7 (902) 642-8658
ИНН 5906172713 / КПП 590601001 / ОГРН 1225900006155

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Программное обеспечение «Анти-Дрон»

Руководство по подготовке, настройке и повседневной эксплуатации комплекса

Наименование программы	«Анти-Дрон»
Версия ПО	1.1
Конфигурации	Серверная / клиентская АРМ; режим по умолчанию — на центральном процессоре (CPU), без видеокарты
Тип ОС	Linux (Ubuntu 22.04 LTS, 24.04 LTS)
Адресат документа	Операторы, инженеры технической поддержки, ответственные за эксплуатацию
Правообладатель	ООО «НЕЙРОТЕХ»

г. Пермь, 2026

6. Подготовка к работе

6.1. Настройка источников видео

Источники видеосигнала задаются в командной строке параметрами вида:

```
--urlN=<RTSP-URL>
```

где N — номер источника. Доступные значения N зависят от поставленной версии:

- клиентская версия — N от 1 до 4 в зависимости от версии и условий поставки;
- серверная версия — N от 1 до 128 в зависимости от версии и условий поставки.

Пример запуска с четырьмя камерами

```
./antidron \
  --url1=rtsp://192.168.1.168/onvif1 \
  --url2=rtsp://login:password@192.168.1.169:5554/onvif1 \
  --url3=rtsp://login:password@192.168.1.170 \
  --url4=rtsp://login:password@192.168.1.171/ch01/0
```

Профиль обработки задаётся ключом --profile: cpu640 (по умолчанию), cpu1280 (кадр 1280×736, лучшее различение мелких целей, требует большей производительности), onnx1920x1072 (нарезка кадра 1080p на фрагменты), cpu1280-int8 (необязательный ускоренный профиль для слабых процессоров). Пример:

```
antidron --url1=rtsp://192.168.1.168/onvif1 --profile=cpu1280
```

6.2. Выбор режима работы

При запуске командой antidron с указанием источников видео открывается окно оператора (пакет antidron-gui). Для работы без окна оператора (серверный режим) используется ключ:

```
--server
```

В серверном режиме журнал событий, кадры-снимки и оповещения ведутся в полном объёме; протокол работы с замерами («СТАТ») сохраняется в каталоге ~/.local/share/antidron/logs.

6.3. Вычислительный режим

Вычислительный режим задаётся ключом --backend=cpu | gpu | auto. По умолчанию используется auto: нейронная сеть исполняется на центральном процессоре; графический ускоритель NVIDIA задействуется, только если установлен необязательный модуль antidron-gpu-plugin и драйвер NVIDIA. Число потоков вычислений можно ограничить ключом --cpu-threads=N.

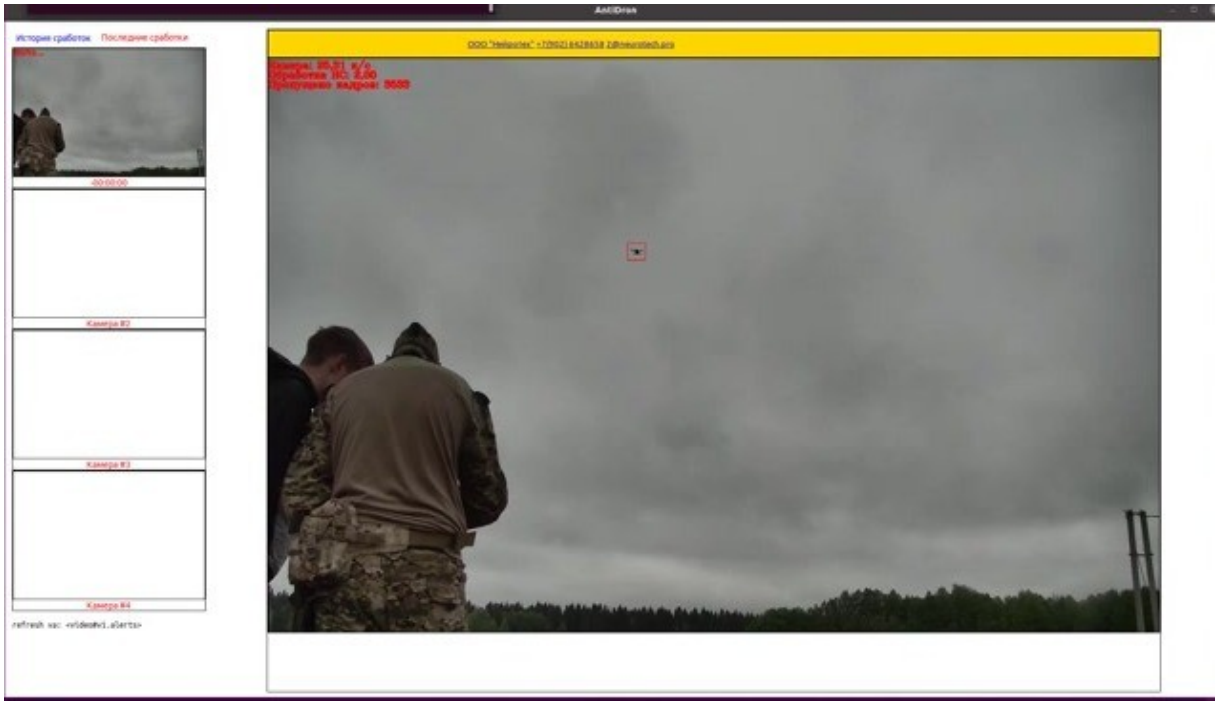


Рис. 3. Работа ПО «Анти-Дрон» в полевых условиях. На переднем плане — операторы расчёта; в зоне ответственности обнаружен БПЛА, отмеченный рамкой детекции в верхней части видеоканала. Слева — превью входных видеопотоков и журнал «История срабатываний» с миниатюрой обнаруженной цели.

7. Хранение и трансляция данных обнаружения

ПО «Анти-Дрон» поддерживает гибкие механизмы экспорта, хранения и трансляции кадров видеопотоков с обнаруженными БПЛА. Это позволяет интегрировать комплекс в существующую инфраструктуру заказчика, организовать единый портал просмотра архива и обеспечить распределённую работу нескольких серверов детекции.

7.1. Поддерживаемые механизмы хранения кадров

Базовые механизмы экспорта кадров с обнаруженными БПЛА:

- хранение на локальной файловой системе;
- хранение в реляционной СУБД (SQL-сервер);
- хранение в распределённом объектном хранилище CEPH-кластера;
- экспорт кадров с обнаруженными БПЛА с нескольких камер, склеенных в единый видеопоток.

7.2. Трансляция и видеоархивирование обнаружений

Для трансляции кадров с обнаруженными БПЛА в виде видеопотоков (например, для записи видеоархива или передачи на дополнительные рабочие места) ПО поддерживает работу с потоковыми серверами. Пример совместного использования с потоковым сервером rtsp-simple-server:

```
--out-url=rtsp://localhost:8554/y1
```

Поддерживается как онлайн-передача (параметр --out-url), так и создание архивного видеопотока (параметр --out-file).

7.3. Конфигурация трансляции с мозаикой из нескольких потоков

Доступна расширенная конфигурация трансляции, при которой кадры из нескольких входных видеопотоков объединяются в одну мозаику. Склейка поддерживается в версиях, работающих с четырьмя и более видеопотоками. Параметры запуска:

```
--out-pipeline=mosaic1:N1,N2,...
--backend=none
--out-mosaic1=rtsp://host[:port][/streamname]
```

Здесь N1, N2, … соответствуют номерам входных видеопотоков, заданных параметрами --input-urlN1, --input-urlN2, …

7.4. Лимитирование выходных видеопотоков

Для выходных видеопотоков поддерживается следующий набор лимитов, задаваемых в настройках:

- ограничение выходного FPS (количества кадров в секунду);
- ограничение глубины очереди — устаревшие кадры отбрасываются в случае медленной передачи данных;
- подстройка размера выходного видеопотока в соответствии с оптимальным размером кадра для нейронной сети.

7.5. Распределённая архитектура с общим SQL backend

Для организации общего портала, объединяющего несколько серверов детекции, и в целях распределения нагрузки реализована поддержка общего SQL-backend с механизмом нотификации клиентов. Несколько узлов с системой распознавания ПО «Анти-Дрон» могут сохранять кадры с обнаруженными БПЛА в единый SQL-сервер.

Нотификация о новых детекциях возможна двумя способами:

- со стороны SQL-сервера — клиенты могут быть подписаны на соответствующие уведомления СУБД;
- по REST API — со стороны backend на Flask/FastAPI.

Для высоконагруженных серверов доступна организация хранения изображений в CEPH-кластере.

7.6. Веб-портал для просмотра архива детекций

Доступ к архиву детекций осуществляется через веб-клиент, который предоставляет поисковый интерфейс для отбора событий по дате, времени, камере и иным параметрам, а также интерфейс просмотра выбранной сработки с отображением кадра и сопутствующих метаданных.

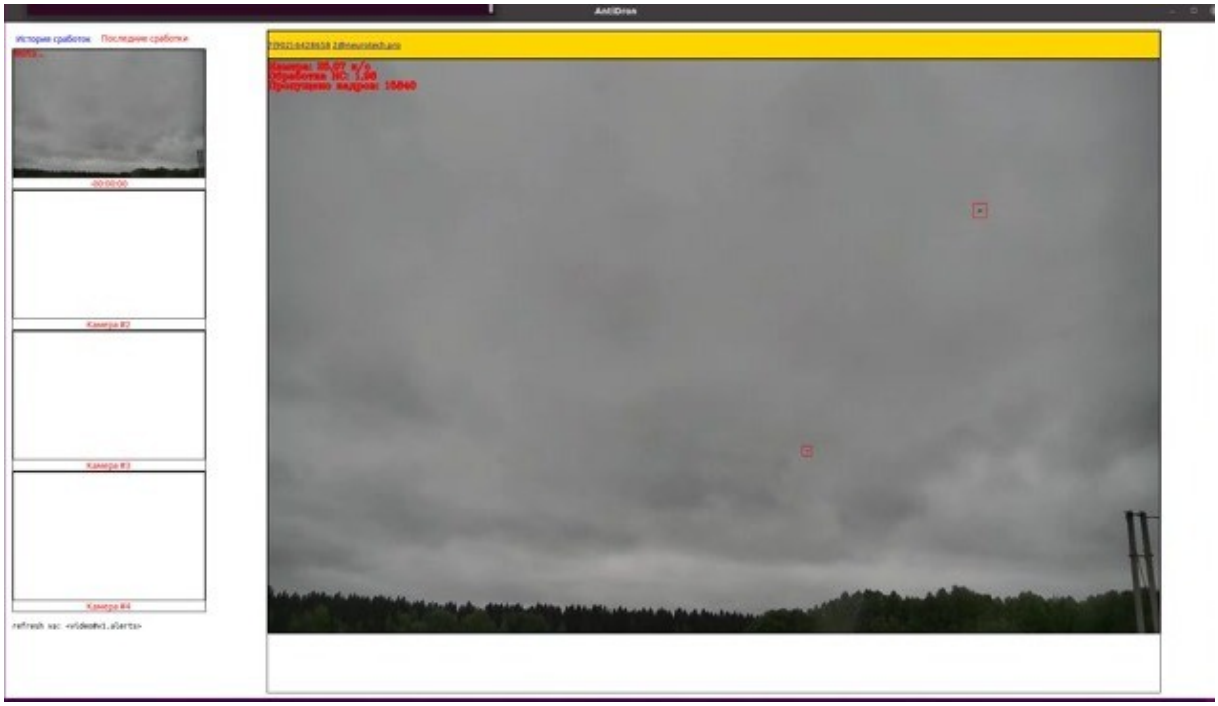


Рис. 4. Активное сопровождение БПЛА в видеопотоке. Рамка детекции непрерывно отслеживает положение цели от кадра к кадру; кадр-снимок и временная метка события сохраняются для последующего просмотра в архиве.

8. Эксплуатация комплекса

8.1. Архивация данных обнаружения

Если конфигурация комплекса предусматривает хранение результатов обнаружения на локальной файловой системе, рекомендуется использовать стандартный механизм типа logrotate для настройки архивации данных обнаружения и упрощения просмотра истории событий в АРМ.

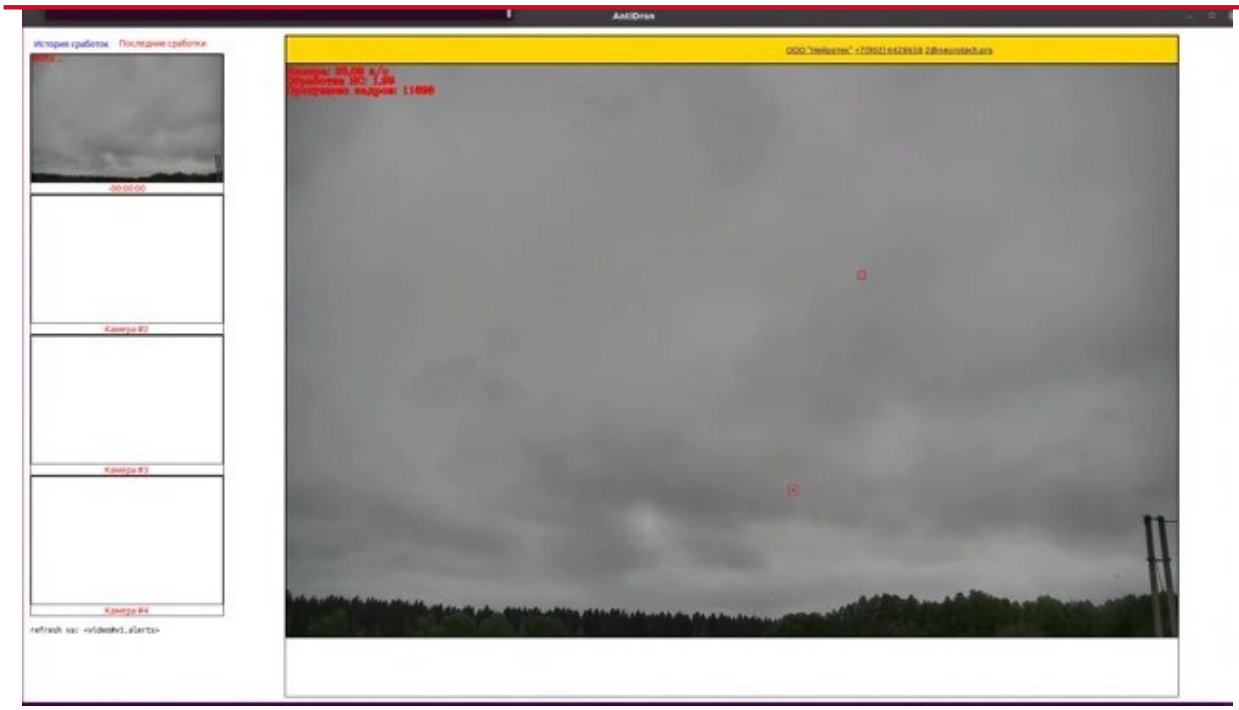


Рис. 5. Одновременное обнаружение нескольких БПЛА. Свёрточная нейронная сеть в реальном времени фиксирует две независимые цели в одном кадре; каждое срабатывание автоматически сохраняется в архив со снимком кадра и временной меткой.

8.2. Применение в подвижных установках

При установке комплекса на подвижное транспортное средство необходимо убедиться в отсутствии влияния вибраций на качество детекции. Для этого вручную проверяется чёткость изображения и частота детекций в сравнении со стационарным расположением комплекса.

8.3. Журнал срабатываний

Все события детекции и срабатывания эффектора фиксируются в журнале и доступны для просмотра во вкладках «История срабатываний» и «Последние срабатывания» в левой части основного экрана. Для каждого события сохраняется кадр-снимок и временная метка.

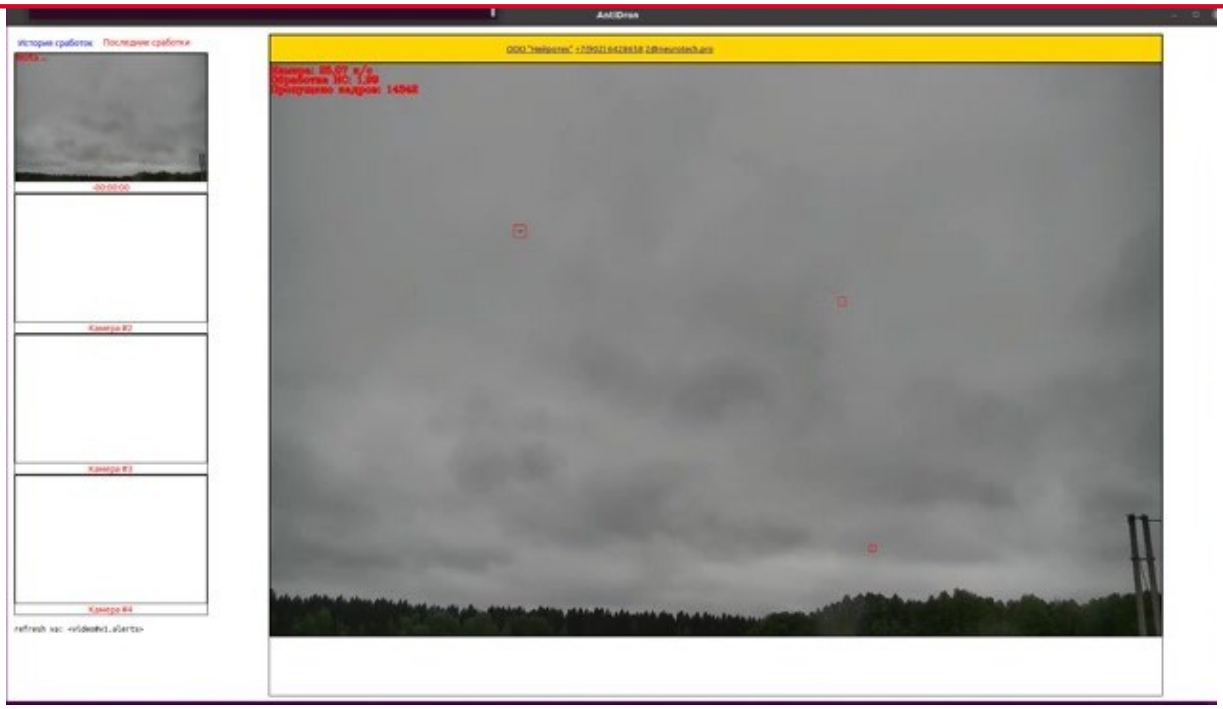


Рис. 6. Многоцелевая работа комплекса — одновременное обнаружение трёх БПЛА в одном кадре. Каждая цель регистрируется в журнале срабатываний с кадром-снимком и временной меткой, что позволяет восстановить полную картину событий при последующем разборе.

9. Регламент эксплуатации

9.1. Плановые проверки

Для обеспечения стабильной работы комплекса рекомендуется выполнять следующие регулярные проверки:

- **Ежедневно.** Контроль связи со всеми видеосенсорами, отсутствие пропуска кадров, корректное обновление журнала срабатываний.
- **Еженедельно.** Проверка свободного места на дисках для архива детекций, очистка устаревших записей.
- **Ежемесячно.** Тестовая проверка детекции с использованием эталонного БПЛА для подтверждения качества работы нейронной сети.

9.2. Действия в нештатных ситуациях

При возникновении нештатных ситуаций оператор должен:

- сохранить журнал работы ПО «Анти-Дрон» с момента возникновения нештатной ситуации;
- при возможности — сделать кадры-снимки экрана АРМ;
- уведомить службу технической поддержки ООО «НЕЙРОТЕХ» по контактным данным, приведённым в разделе 10;
- до восстановления штатной работы по согласованию с инженером поддержки перевести комплекс в резервный или ручной режим контроля.

9.3. Обновление программного обеспечения

Обновления ПО «Анти-Дрон» выпускаются разработчиком в виде новых deb-пакетов. Установка обновлений выполняется командой:

```
sudo apt install ./antidron-server_X.Y_amd64.deb ./antidron-gui_X.Y_amd64.deb
```

После установки обновления рекомендуется выполнить полный цикл проверки корректности работы комплекса с тестовым видеопотоком, как описано в инструкции по установке.

10. Контакты технической поддержки

По всем вопросам эксплуатации и технической поддержки обращайтесь:

Организация	ООО «НЕЙРОТЕХ»
Телефон	+7 (902) 642-86-58
Электронная почта	1@neurotech.pro
Сайт	https://neurotech.pro
Срок реакции на обращение	Не более 3 (трёх) рабочих дней

Общество с ограниченной ответственностью «НЕЙРОТЕХ»
Разработки на базе искусственного интеллекта
614077, г. Пермь, бул. Гагарина, д. 58В, оф. 25
neurotech.pro · 1@neurotech.pro · +7 (902) 642-8658
ИНН 5906172713 / КПП 590601001 / ОГРН 1225900006155

ОПИСАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Программное обеспечение «Анти-Дрон»

Архитектурные принципы, состав модулей, внутренние и внешние интерфейсы, развёртывание

Наименование программы	«Анти-Дрон»
Версия ПО	1.1
Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ	№ 2023660446 от 19.05.2023
Правообладатель	ООО «НЕЙРОТЕХ» (ИНН 5906172713, ОГРН 1225900006155)
Тип архитектуры	Модульное прикладное ПО с поддержкой клиент-серверного и автономного развёртывания
Документ подготовлен в целях	Включения сведений о ПО в Единый реестр российских программ для ЭВМ

г. Пермь, 2026

1. Общие принципы архитектуры

Программное обеспечение «Анти-Дрон» спроектировано как модульное прикладное решение, работающее на локальной инфраструктуре заказчика. Архитектура построена по следующим принципам:

- **Модульность.** ПО разделено на функциональные модули, выполняющие отдельные задачи (захват видео, детекция, регистрация события, оповещение, архивация). Каждый модуль может развиваться независимо и заменяться без переработки остальной системы.
- **Масштабируемость.** Базовая единица развёртывания — стандартизированный модуль безопасности площадью 1 км². Защита объектов большей площади обеспечивается параллельным развёртыванием нескольких модулей под единым центром управления.
- **Автономность модулей.** Каждый модуль детекции функционирует автономно — без обязательного подключения к внешним сетевым сервисам, облачным платформам или центральному серверу.
- **Размещение на инфраструктуре заказчика.** Все компоненты ПО разворачиваются непосредственно на оборудовании заказчика. ПО не работает по модели SaaS и не требует подключения к серверам разработчика для выполнения штатных функций.

2. Архитектурные уровни

Архитектура ПО «Анти-Дрон» организована в виде следующих логических уровней:

Уровень	Назначение	Технологии
Уровень захвата видео	Подключение к видеосенсорам по протоколу RTSP, декодирование видеопотока H.265/H.265+, передача кадров на уровень обработки	GStreamer (rtspsrc, программные декодеры avdec_h264/h265)
Уровень обработки нейронной сетью	Анализ кадров свёрточной нейронной сетью, выделение объектов класса БПЛА, классификация и фильтрация ложных срабатываний	ONNX Runtime (CPU, по умолчанию); необязательный модуль ускорения — TensorRT/CUDA (libantidron-gpu.so); OpenCV 4.10 без CUDA
Уровень сопровождения цели	Удержание рамки детекции на цели от кадра к кадру, формирование траектории движения	C++, OpenCV
Уровень регистрации события	Сохранение кадра-снимка и метаданных события (время, координаты, класс цели) в журнал срабатываний	C++, локальная ФС / опционально SQL-сервер
Уровень оповещения	Информирование оператора о событии посредством SMS и/или сообщений в мессенджер	C++, интеграция со шлюзами SMS и API мессенджеров
Уровень пользовательского интерфейса	Графический интерфейс оператора (модуль АРМ) с превью камер, основным видеоканалом, журналом срабатываний	Sciter (HTML/CSS/Script), GTK

3. Состав модулей и варианты развёртывания

3.1. Серверный модуль

Серверный модуль ПО «Анти-Дрон» предназначен для развёртывания на отдельном сервере и обеспечивает обработку видеопотоков с большого количества видеосенсоров.

Характеристика	Значение
Поставочный пакет	antidron-server_1.1_amd64.deb
Базовая ОС	Linux (Ubuntu 22.04 LTS, 24.04 LTS)
Архитектура процессора	x86-64 (Intel/AMD), поддержка AVX2
Графический ускоритель	Не требуется (необязательный модуль antidron-gpu-plugin — для повышения производительности)
Максимальное число видеосенсоров	определяется производительностью сервера (в режиме CPU — 8 ядер от 3,5 ГГц на поток 1080p при 10 кадрах/с); до 128 — с модулем ускорения
Режим работы	Серверный (ключ --server) либо с окном оператора
Способ запуска	Команда antidron с параметрами видеоисточников

3.2. Модуль АРМ (клиентский)

Модуль АРМ предназначен для развёртывания на рабочем месте оператора и обеспечивает детекцию с ограниченного числа камер с одновременным графическим отображением.

Характеристика	Значение
Поставочный пакет	antidron-gui_1.1_amd64.deb
Базовая ОС	Linux (Ubuntu 22.04 LTS, 24.04 LTS)
Архитектура процессора	x86-64 (Intel/AMD), поддержка AVX2
Графический ускоритель	Не требуется
Максимальное число видеосенсоров	до 4 на одно АРМ
Режим работы	Окно оператора (Sciter / GTK)
Способ запуска	Команда antidron с параметрами видеоисточников

3.3. Опциональный портал просмотра архива

Для построения распределённой инфраструктуры с несколькими серверами детекции и единым веб-порталом просмотра архива поддерживается опциональная компонента — общий SQL-backend с механизмом нотификации клиентов и REST API. Развёртывание опционального портала не входит в состав базовой поставки и выполняется по согласованию с заказчиком.

4. Внутренние и внешние интерфейсы

4.1. Входные интерфейсы (видеосигнал)

- **RTSP.** Основной протокол получения видеопотока от камер. Поддерживаются камеры с видеокодеком H.265 / H.265+, разрешением матрицы 4–16 Мп, выходным разрешением от 1920×1080, частотой кадров от 20 кадров/с.
- **Видеосенсоры.** Поддерживаются оптические и тепловизорные камеры с RTSP-выходом и фиксированной ориентацией.

4.2. Выходные интерфейсы (трансляция и архивация)

- RTSP-трансляция обработанных видеопотоков с разметкой обнаруженных БПЛА (параметр --out-url);
- Создание локальных видеофайлов архива (параметр --out-file);
- Мозаичная склейка нескольких входных потоков в один выходной (параметр --out-pipeline=mosaic1:...);
- Запись событий в локальную файловую систему;
- Опционально — запись событий в SQL-сервер с нотификацией клиентов; REST API на Flask/FastAPI; хранение изображений в CEPH-кластере.

4.3. Интерфейсы оповещения

- SMS-сообщения через шлюзы операторов связи;
- Сообщения в мессенджеры Telegram (в том числе через прокси-сервер) и MAX с кадром-снимком события.

4.4. Пользовательский интерфейс оператора

- Основной видеоканал с разметкой обнаруженных БПЛА (центральная область экрана);

- Превью камер №1–4 (левая панель);
- Журнал срабатываний — вкладки «История срабатываний» и «Последние срабатывания»;
- Телеметрия в реальном времени — размер кадра, частота обработки, счётчик кадров.

5. Развёртывание и эксплуатация

5.1. Способ распространения

ПО «Анти-Дрон» поставляется в форме DEB-пакетов и устанавливается заказчиком на оборудование, находящееся в инфраструктуре заказчика. Способ распространения — размещение в инфраструктуре заказчика. ПО не предоставляется по модели Интернет-сервиса (SaaS): на стороне разработчика отсутствуют серверы, к которым подключаются конечные пользователи ПО для выполнения штатных функций.

5.2. Базовая конфигурация типового модуля 1 км²

- 1 сервер либо АРМ с установленным ПО «Анти-Дрон»;
- до 4 (АРМ) фиксированных видеосенсоров или число видеосенсоров, определяемое производительностью сервера (серверная конфигурация);
- сетевая инфраструктура для передачи RTSP-видеопотоков от сенсоров к серверу/АРМ;
- хранилище для архива детекций (локальная файловая система либо подключённая СУБД).

5.3. Масштабирование

Защита объектов площадью более 1 км² обеспечивается развёртыванием нескольких стандартизированных модулей. Объединение в единый портал просмотра выполняется через общий SQL-backend (опционально).

6. Используемый стек технологий

Категория	Технологии
Языки программирования	C++, Python, SQL, HTML
ОС развёртывания	Linux (Ubuntu 22.04 LTS, 24.04 LTS)
Исполнение нейронной сети	ONNX Runtime на центральном процессоре (по умолчанию); необязательный модуль ускорения — NVIDIA CUDA, cuDNN, TensorRT
Компьютерное зрение	OpenCV 4.10 (без CUDA)
Декодирование видео	GStreamer, FFmpeg libavcodec (программное)
UI-движок (АРМ)	Sciter (HTML/CSS/Script), GTK
Опциональная СУБД	PostgreSQL либо иной SQL-сервер (по выбору заказчика)
Опциональное объектное хранилище	CEPH-кластер
Опциональный backend портала	Flask / FastAPI (REST API)

7. Защищённость и независимость

Архитектура ПО «Анти-Дрон» исключает зависимость работоспособности от внешних сервисов:

- после установки и активации ПО не требует обращения к серверам разработчика для выполнения штатных функций (отсутствует онлайн-проверка лицензионных ключей);
- все данные обнаружения (кадры-снимки, журнал событий, видеоархив) хранятся в инфраструктуре заказчика — на локальной ФС либо в выбранном им SQL-/объектном хранилище;
- при работе в подвижных установках и на объектах с ограниченным интернет-каналом ПО сохраняет полную работоспособность.

Иностранные облачные сервисы, зарубежные репозитории и сборочные системы при разработке, тестировании и поставке ПО не используются. Серверы разработки и выпуска обновлений расположены на территории Российской Федерации.

Директор ООО «НЕЙРОТЕХ» _____ / А.В. Шалимов /

М.П.