

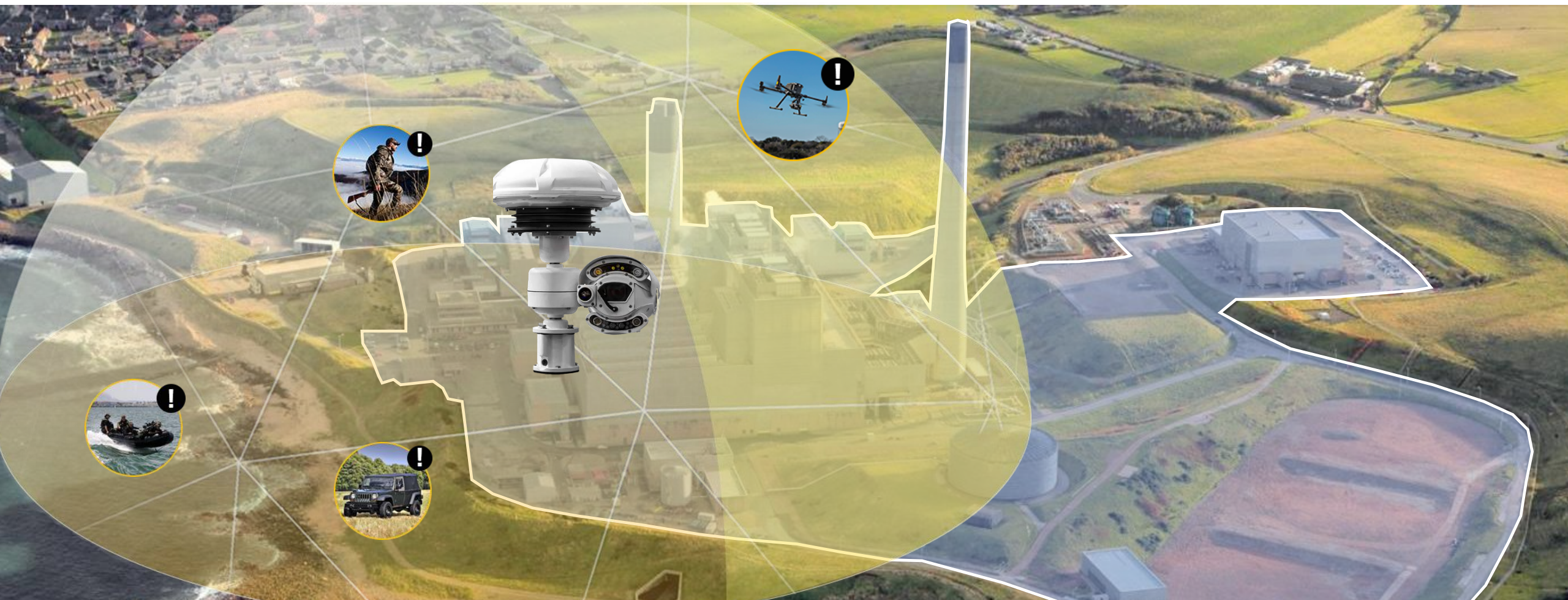


**Обнаружение и
нейтрализация БПЛА**

НАЗНАЧЕНИЕ RADAR-IQ



- ▶ RADAR-IQ переназначен для отслеживания потенциальных нарушителей на подступах к охраняемой территории и контроля их передвижений.
- ▶ Система RADAR-IQ обеспечивает обнаружение объектов, движущихся по земле, водной поверхности и по воздуху.



ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ



АЭРОПОРТЫ



ОБЪЕКТЫ
ЭНЕРГЕТИКИ



ГОСУДАРСТВЕННЫЕ
ОБЪЕКТЫ



ТЕЛЕКОМ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГРАНИЦА



ЧАСТНАЯ
СОБСТВЕННОСТЬ



RADAR IQ



ТЮРЬМЫ

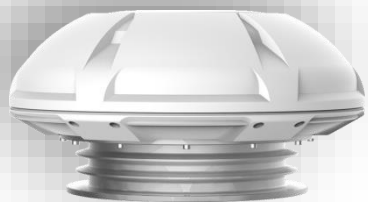


НЕФТЕГАЗОВЫЕ
ОБЪЕКТЫ



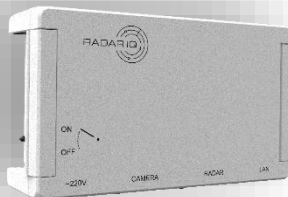
МОРСКИЕ
ПОРТЫ





РЛС

- Диаграмма направленности 360 градусов радиусом 500 м
- Низкая потребляемая и излучаемая мощность до 400 мВт



Блок управления

- Выдача команды на управление оптическим модулем
- Классификация и распознавание цели

Модуль подавления

- Средство подавления частот управления 2,4 ГГц
- Средство подавления частот передачи Wi-Fi 5,8 ГГц
- Активная помеха системам глобального позиционирования



Оптический модуль

- Модуль состоит из опорно-поворотного устройства, видекамеры и тепловизора
- Зоны обнаружения РЛС и зоны обзора камеры совмещены

Размещения оборудования на объектах



Размещения оборудования на объектах



Размещения оборудования на объектах



Демонстрация работы СИСТЕМЫ



Device_98: Main



Наблюдатель c231a0a4

Глушилка

DEVICE_98

JAMMER

События тревог

Id: 200	Дрон	11:34:01 31.01.2024
Id: 183	Дрон	

Режим: Авто

Состояние у-ва: Выкл

Статус у-ва: Готов

Выключение по таймауту

ВКЛЮЧИТЬ ВЫКЛЮЧИТЬ

dji In-Flight (Vision)

Position HD 76%

AUTO ISO Shutter F EV WB Auto STATUS

100 1/120 2.8 +0.0 6100K 2.7K/60fps No SD Card AFC/MF AE

mapbox

N/A H 120 m

H.S 18.3 km/h V.S 0.1 m/s

SILINO DISTRICT

Алабушевская улица

улица Конструктора Лучина

улица Щербакова

Школа № 852 отделение 2

116 микрорайон

Id: 200

Приоритет: 51.95

Высота: 100 м

Текущая скорость: 28.7 км/ч

Дальность: 662 м

Роль видеоаналитики в «антидрон» системах



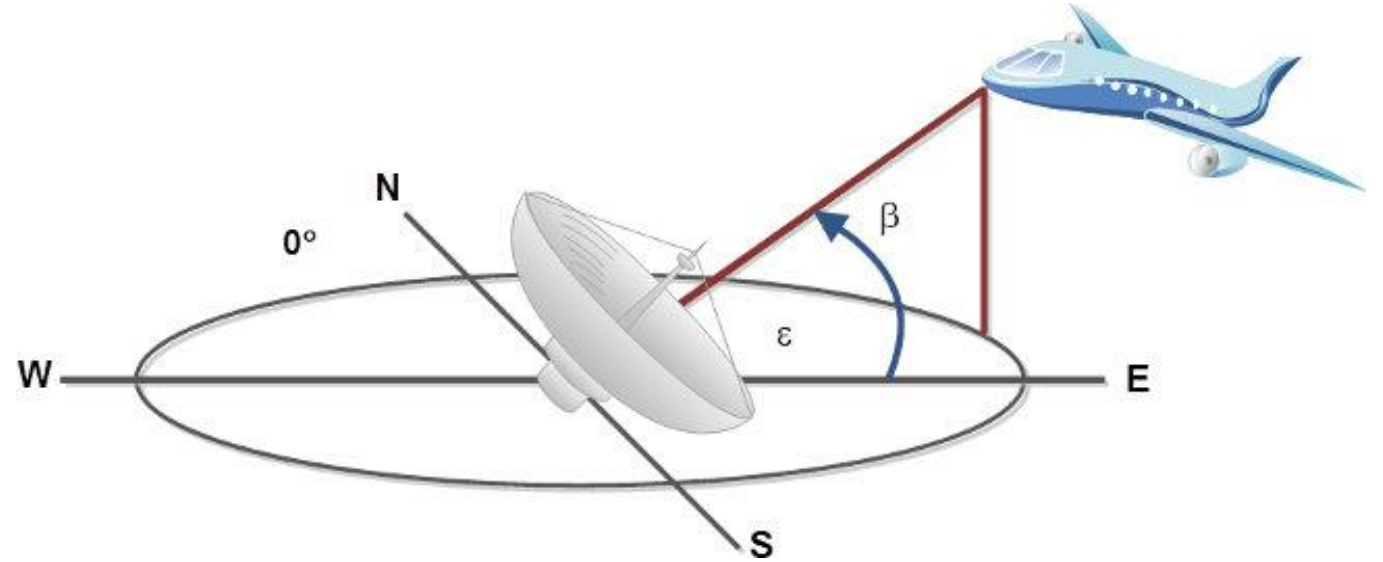
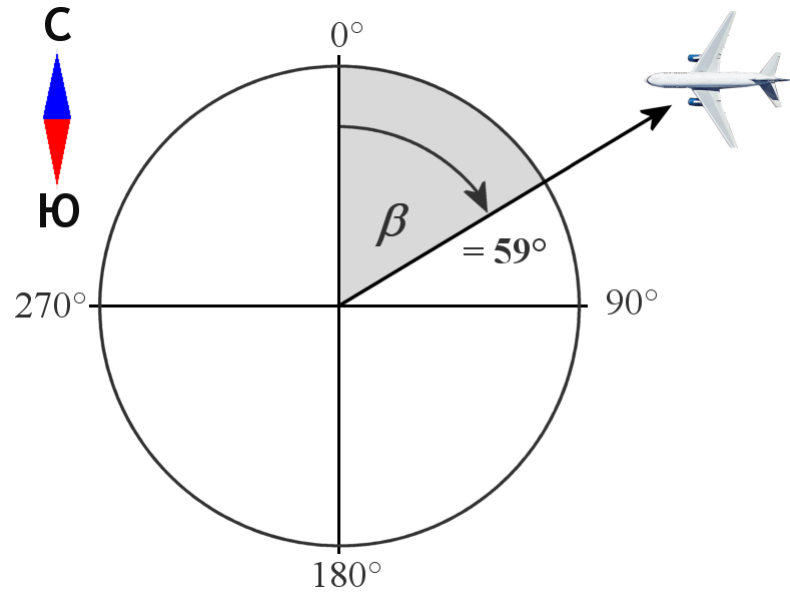
Детекция

Подтверждение

Сопровождение

Как навести камеру на цель?

3D и 2D



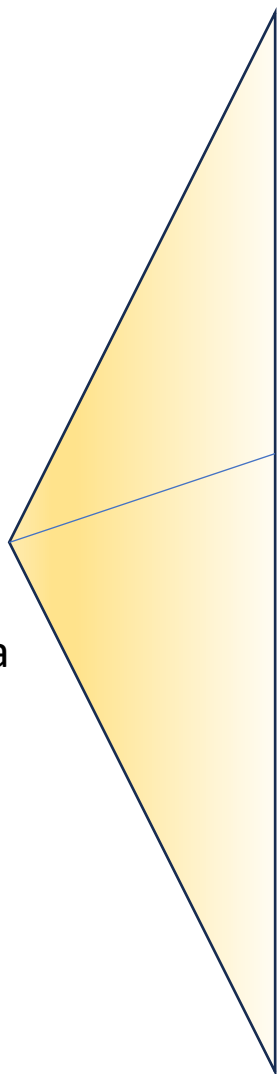
2D (проекция на плоскость)

Радар определяет дальность и азимут цели.

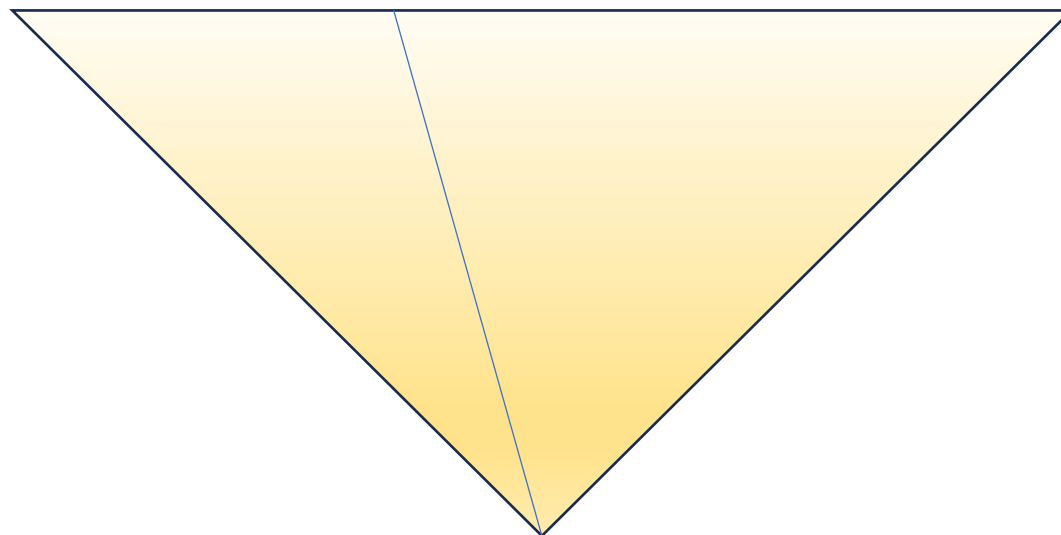
3D (координаты в пространстве)

Радар определяет дальность, азимут и угол места.

Наведение по данным 3D радара



угол места



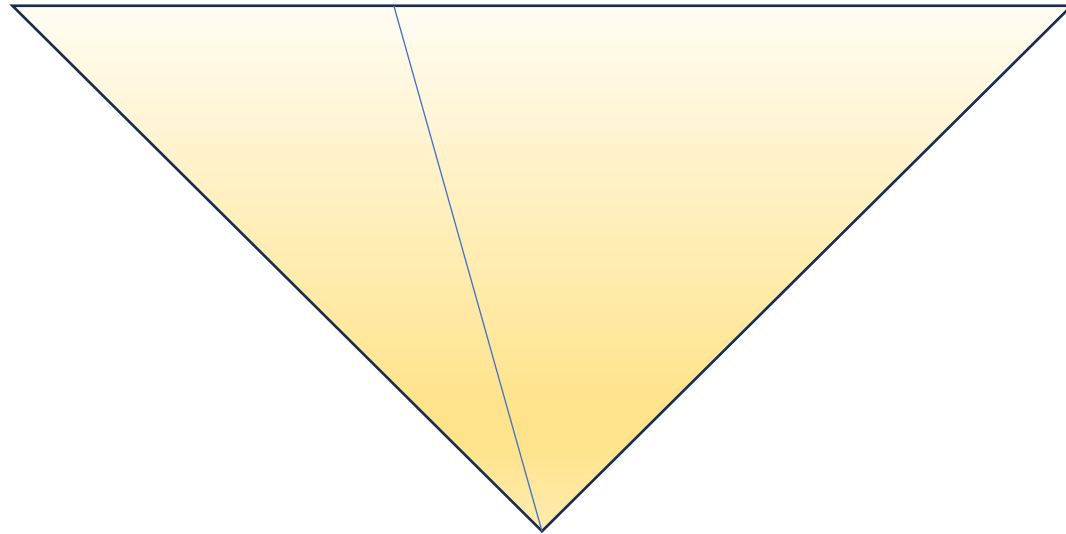
азимут



дальность

Зная дальность, азимут и угол места легко навести камеру на объект.

Наведение по данным 2D радара



азимут



дальность

Для наведения нужно или сканировать область в горизонтальной плоскости или использовать несколько камер.

В условия реальной эксплуатации радар покажет всех птиц, которые летают вокруг и каждая птица вызовет тревоги.

Фильтровать цели руками оператора невозможно.

Наш опыт показывает, что самый эффективный способ фильтрации – это видеоаналитика.





35 drone:0.911928



A row of control icons in the bottom right corner, including a Wi-Fi symbol, a gear icon, a Russian flag with the word 'АВТО' (AUTO), a circular arrow icon, a crosshair icon, and a pushpin icon.

**Что влияет на эффективность
детекции и распознавания?**

Прозрачность среды

Размер и количество деталей изображения

Прозрачность среды



Характеристикой горизонтальной П. з. а. чаще всего служит метеорология, дальность видимости L_M - наиб. расстояние, на к-ром в светлое время суток можно различить (обнаружить) невооружённым глазом на фоне неба вблизи горизонта или на фоне воздушной дымки чёрный объект, имеющий размеры более чем $15' \times 15'$. Величина L_M связана с показателем рассеяния σ_p соотношением

$$L_M = 3,9 \sigma_p^{-1} \quad (4)$$

Шкала видимости, соответствующие ей пределы и объёмные показатели рассеяния

Баллы видимости	Погодные условия	L_M , км	σ_p , км ⁻¹
0	Плотный туман	<0,05	>78,2
2	Густой туман Обычный туман	0,05-0,2 0,2 - 0,5	78,2-19,6 19,6-7,82
3	Лёгкий туман	0,5-1,0	7,82-3,91
4	Слабый туман	1-2	3,91 - 1,96
5	Дымка	2-4	1,96 - 0,954
6	Лёгкая дымка	4 - 10	0,954 - 0,391
7	Ясно	10-20	0,391 - 0,196
8	Очень ясно	20 - 50	0,196 - 0,078
9	Совершенно ясно	>50	<0,078
-	Идеальная атмосфера	277	0,0141

Источник Зуев В. Е., Прозрачность атмосферы для видимых и инфракрасных лучей, М., 1966

Демонстрация работы в туман

Jammer

DEVICE_94

JAMMER

Mode: Auto

D-jammer state: Off

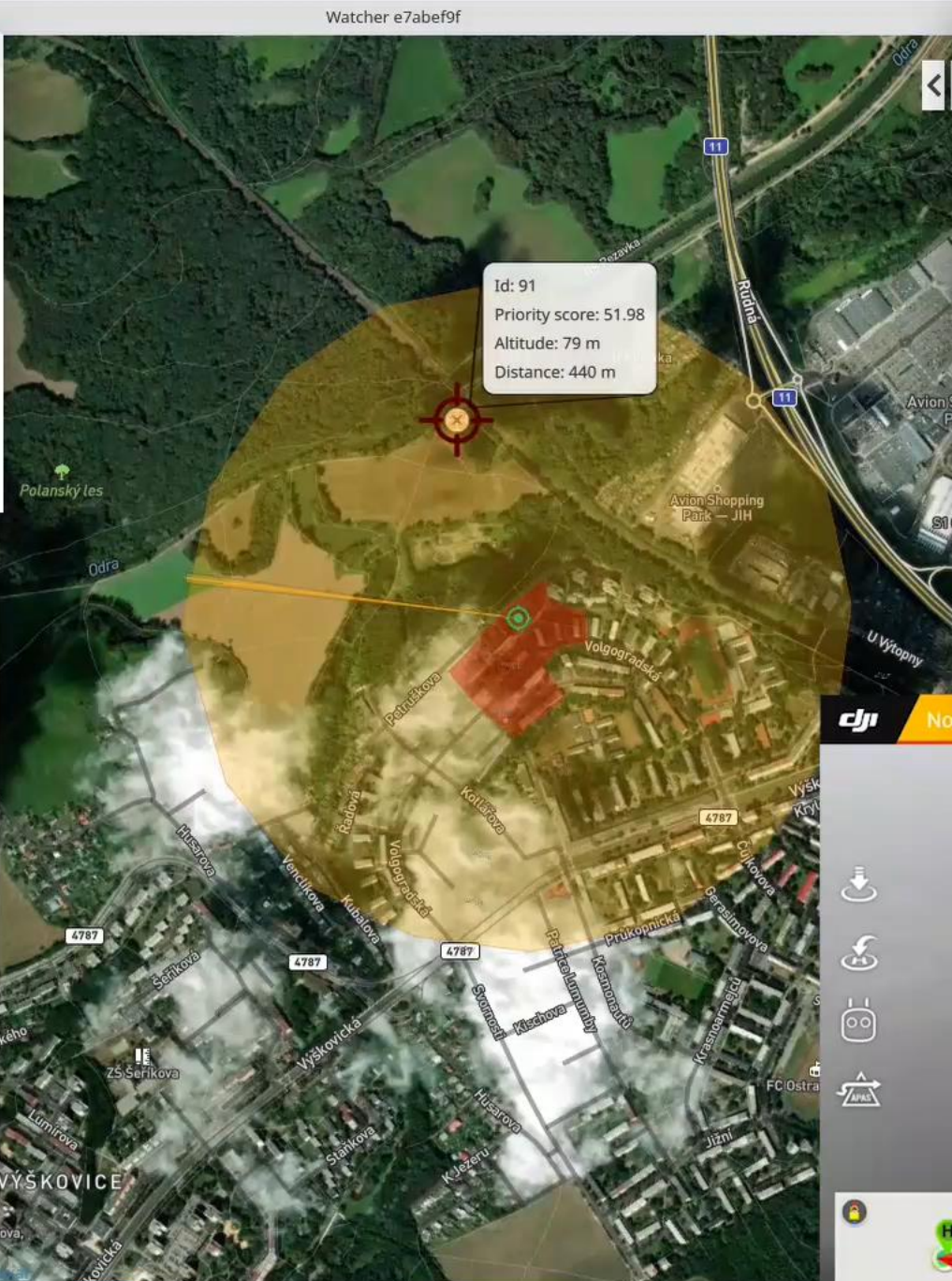
D-jammer status: Ready

Use deactivation timeout

ACTIVATE DEACTIVATE

Alarm events

Id: 91	Drone	10:49:20 09.11.2023
Id: 191	Drone	10:49:03 09.11.2023
Id: 191	Drone	10:48:53 09.11.2023
Id: 91	Drone	10:48:42 09.11.2023
Id: 147	Drone	10:48:31 09.11.2023
Id: 147	Drone	10:48:29 09.11.2023
Id: 185	Drone	10:48:26 09.11.2023
Id: 185	Drone	10:48:10 09.11.2023
Id: 185	Drone	



DJI No Positioning (Atti)

15:06

Atti

AUTO ISO 100 Shutter 1/120 EV +0.3 WB Auto 6600K CAPACITY 2.7K/25fps 02:25:55

AFC/MF AE

24mm

-19

mapbox

N/A H 93 m H.S 0.0 km/h V.S 0.1 m/s NoN m

Размеры объекта для детекции



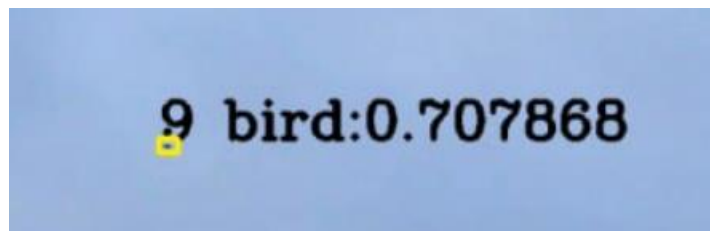
Необходимо получить на максимальной дальности изображение содержащее достаточно деталей для распознавания объекта. Например и в первую очередь отличить дрона от птицы.



Размеры объекта для детекции



15x13



Цифровое увеличение



При таких значения можно говорить только о детекции дрона, птицы, воздушного шарика, снежинки или пылинки.

Размеры объекта для детекции



Уверенная детекция, распознавание низкой точностью

Цифровое увеличение

9 drone:0.890143

23x14 пикселей



Дрон

38 drone:0.929977



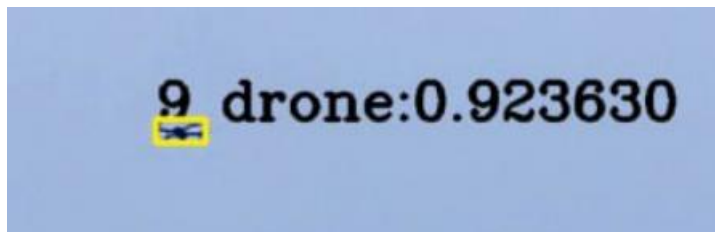
Птица

Размеры объекта для детекции



Уверенная детекция, распознавание со средней точностью

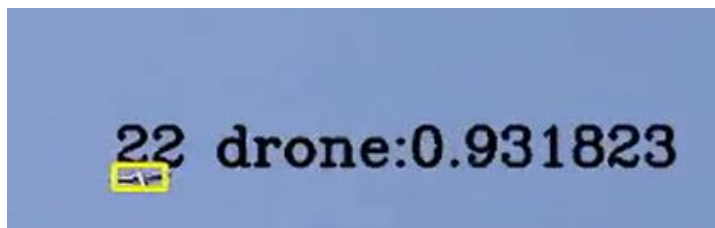
Цифровое увеличение



38x24 пикселей



Дрон



Птица

Размеры объекта для детекции



Уверенная детекция, распознавание с высокой точностью

Цифровое увеличение

9 drone:0.915976



44x27 пикселей



Дрон

13 bird:0.541750



Птица

9 drone:0.890143



Для обнаружения достаточно изображения 23x14 пикселей

9 drone:0.915976



Для распознавания в среднем нужно изображения 44x27 пикселей

На какой дальности возможно распознать БПЛА?



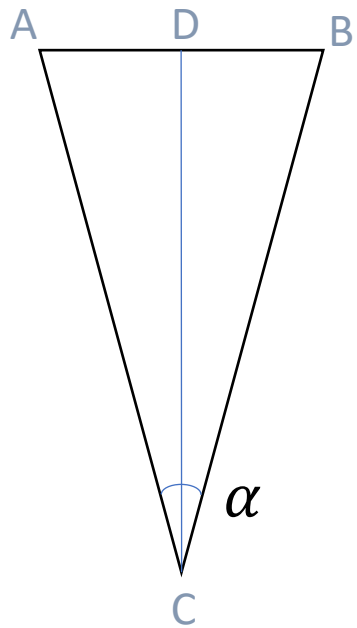
Угол по горизонтали	Дистанция (м)	Размер дрона в пикселях
0,35	2500	35
0,35	2000	47
0,44	1500	50
1,2	1000	27
1,2	800	34
1,9	500	34



Для обнаружения достаточно изображения 23x14 пикселей



Для распознавания в среднем нужно изображения 44x27 пикселей



Ширина сцены в метрах

$$AB = AD * 2 = \frac{CD}{\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right)} * 2$$

Размер дрона в пикселях находим через пропорцию

$$\frac{AB \text{ (м)}}{1920 \text{ (px)}} = \frac{0,3 \text{ (м)}}{x \text{ (px)}}$$

Угол обзора камеры по горизонтали должен составлять не менее 2 градусов.

Выбирая решение имеющее в своем составе видеокамеру – обращайтесь внимание на ее характеристики

Сопровождение

Управление камерой при сопровождении



Камера наводится по данным с радара



Источник <https://rinicom.com/skypatriot/#skypatriot-hunter>

Мы пошли другим путем.

Радар для получения первичных координат и наведение по области, а дальше камера управляет сама собой.

Сейчас покажу результат. Будут два примера. Отслеживание на дистанции около 400 метров и 10 метров.

Прошу обратить ваше внимание, что дрон в обоих случаях одного размера и держится в центре кадра, насколько это возможно.

Jammer

DEVICE_94

JAMMER

Mode: Auto

D-jammer state: Off

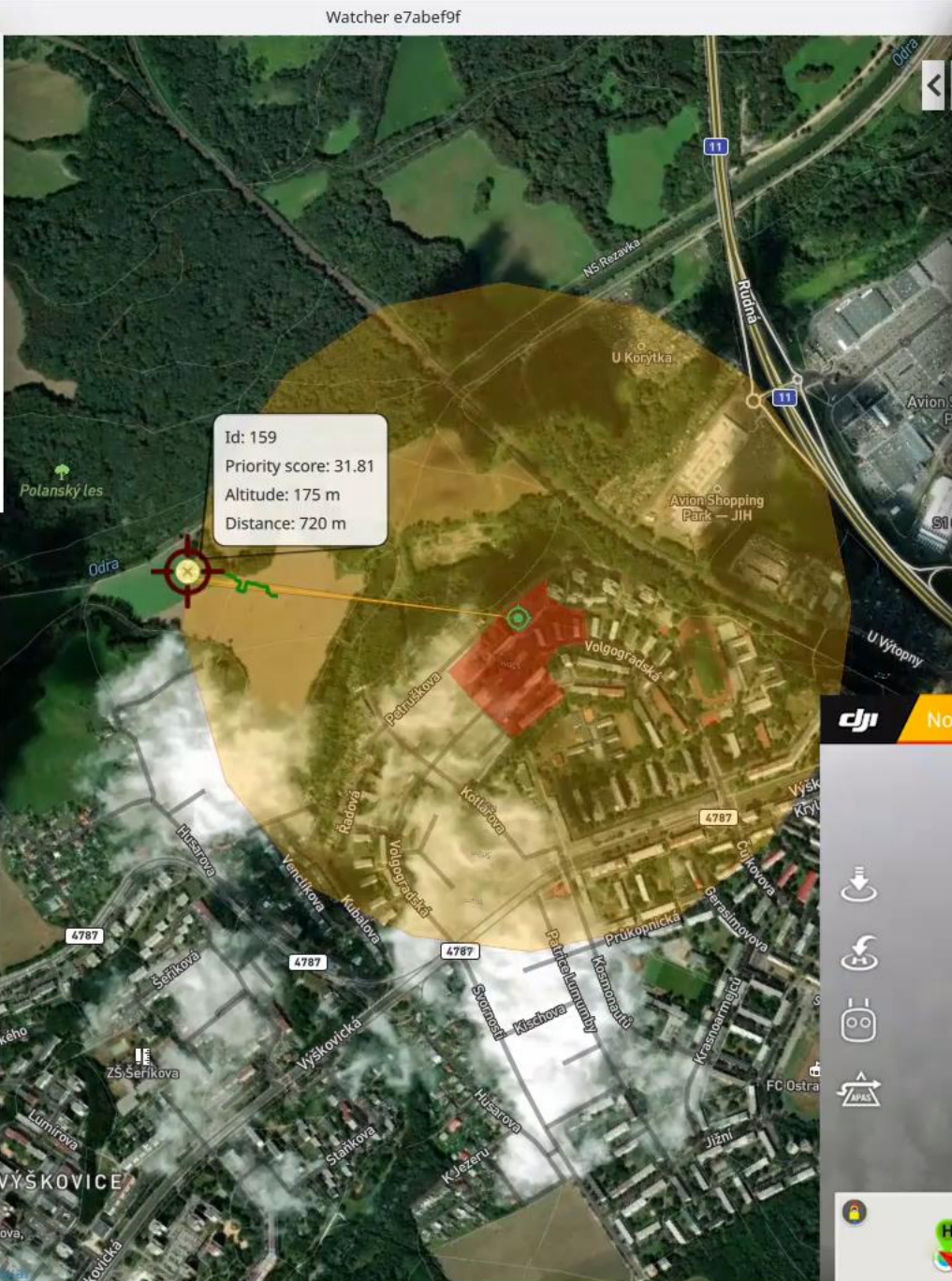
D-jammer status: Ready

Use deactivation timeout

ACTIVATE DEACTIVATE

Alarm events

Id: 159	Drone	10:45:19 09.11.2023
Id: 136	Drone	10:45:12 09.11.2023
Id: 177	Drone	10:45:07 09.11.2023
Id: 177	Drone	10:44:56 09.11.2023
Id: 136	Drone	10:44:42 09.11.2023
Id: 136	Drone	10:44:38 09.11.2023
Id: 136	Drone	10:44:31 09.11.2023
Id: 170	Drone	10:44:25 09.11.2023
Id: 170	Drone	



DJI No Positioning (Atti)

Atti 18:02 68%

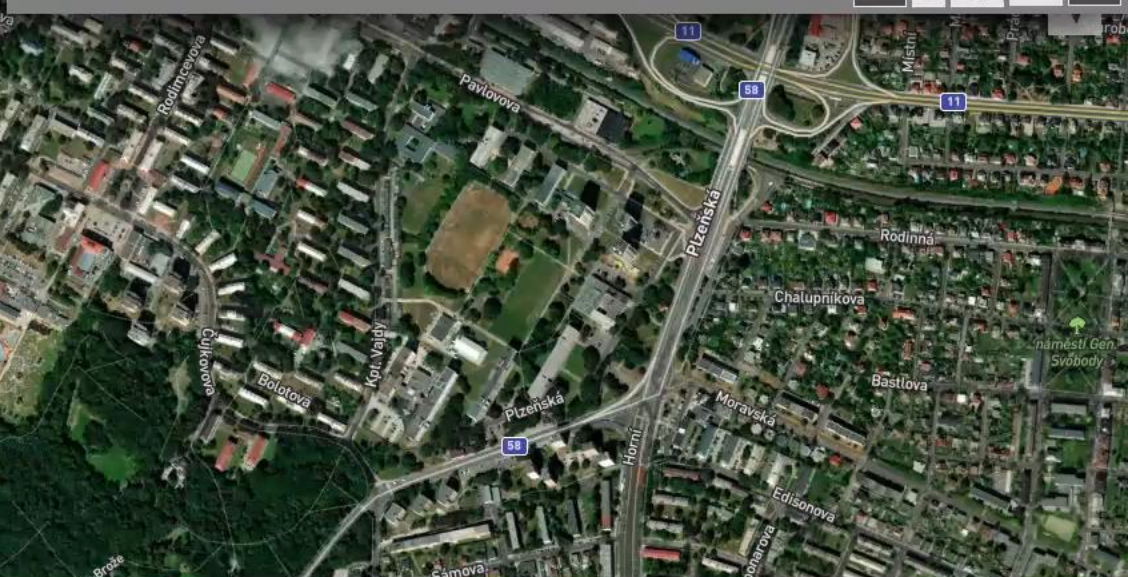
AUTO ISO Shutter EV WB Auto CAPACITY
100 1/60 +0.3 6300K 2.7K/25fps 02:25:55

AFC/MF AE

24mm -27

H 84 m
H.S 0.4 km/h V.S 0.0 m/s

mapbox



Детекция

Подтверждение (распознавание)

Сопровождение

Определение местоположения

Зная углы поворота и наклона опорно-поворотного устройства и уровень приближения, мы определяем положение БПЛА в пространстве и отображаем его маркер на карте.

Для чего это нужно.

1. Отчасти для компенсации недостатка импульсно-доплеровского радара. Дрон завис и радар перестал его видеть. Но как только это происходит – функцию определения координат на себя берет камера.
2. Средства подавления могут заглушить радар и надо контролировать что происходит с БПЛА, он приземляется? Куда его сносит ветром? Зная это можно принять меры и направить в место падения или приземления группу реагирования. Чтобы оцепить место падения/приземления.

Device_94: Main

46 airplane:0.481691

Наблюдатель c231a0a4

Амплитуда: 0
Расстояние: 963 м

Тревог

13:21:57 26.01.2024	Дрон	🔴
13:31:57 26.01.2024	Дрон	🔴
13:21:43 26.01.2024	Дрон	🔴
13:21:41 26.01.2024	Дрон	🔴
13:20:50 26.01.2024	Дрон	🔴
13:20:48 26.01.2024	Дрон	🔴
13:20:43 26.01.2024	Дрон	🔴
13:20:38 26.01.2024	Дрон	🔴
13:20:38 26.01.2024	Дрон	🔴
13:20:38 26.01.2024	Дрон	🔴

100

Глушилка

DEVICE_94

JAMMER

Режим: Авто

Состояние у-ва: **Выкл**

Статус у-ва: **Готов**

Выключение по таймауту

ВКЛЮЧИТЬ ВКЛЮЧИТЬ

FPS 26
X= -0.274667 Y= -0.060222 Z= 1.000000
Focus= 4354(0 last 4354)
Target= 748
rZ= 65535



8 drone:0.940917

События

- Id: 99 13:32:04 21.
- Id: 74 13:31:57 21.
- Id: 79 13:28:34 21.
- Id: 70 13:28:33 21.
- Id: 72 13:28:22 21.
- Id: 74 13:28:18 21.
- Id: 57 13:27:15 21.09.2023 Car
- Id: 67 13:27:04 21.09.2023 Car
- Id: 67

Автоматические и ручные режимы управления:

- Автоматический режим (Auto)
- Ручное управление (Manual)
- Другие режимы (Return, Home, etc.)

Глушилка

Режим: Авто
Состояние у-ва: Отключено
Статус у-ва: Готов

Выключение по таймауту

ВКЛЮЧИТЬ ВЫКЛЮЧИТЬ

Настройки: Device_98

Нейросопровождение

Тип нейросети: AIRDRONE

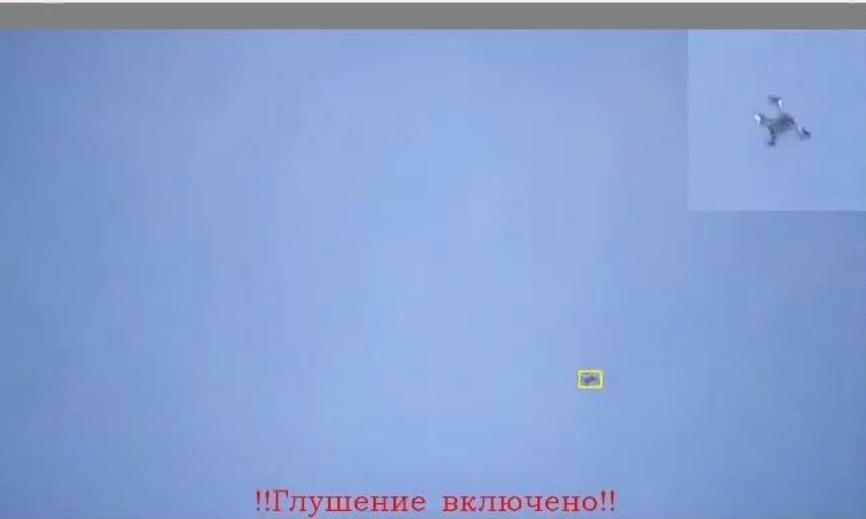
Макс. расстояние: 550

Мин. размер ректа: 1 000

Макс. размер ректа: 2 500

a_x: 0,0016

a_y: 0,0016



Автоматический режим: Авто

Настройка:

Свойства:

DEVICE_94

JAMMER

Режим: Ручной

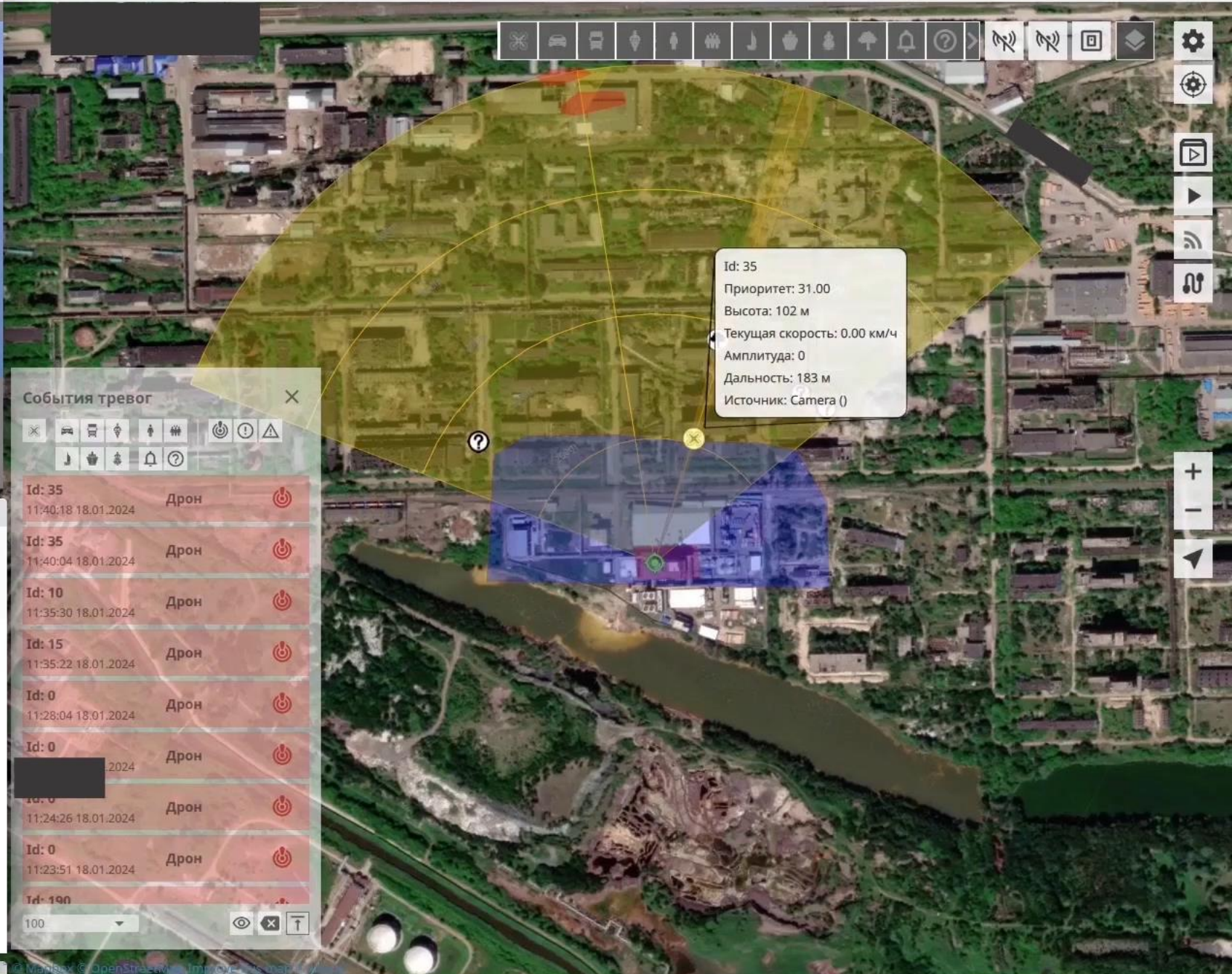
Состояние у-ва: Вкл

Статус у-ва: Готов

Выключение по таймауту

ВКЛЮЧИТЬ

ВЫКЛЮЧИТЬ...9



События тревог

Id	Time	Type	Status
Id: 35	11:40:18 18.01.2024	Дрон	
Id: 35	11:40:04 18.01.2024	Дрон	
Id: 10	11:35:30 18.01.2024	Дрон	
Id: 15	11:35:22 18.01.2024	Дрон	
Id: 0	11:28:04 18.01.2024	Дрон	
Id: 0	[redacted] 2024	Дрон	
Id: 0	11:24:26 18.01.2024	Дрон	
Id: 0	11:23:51 18.01.2024	Дрон	
Id: 190			



Контактные данные



124460, Россия, Москва, Зеленоград, Алабушевская ул. 17, с1

Телефон: [+7 \(495\) 228-18-28](tel:+7(495)228-18-28)

Отдел продаж: [+7 \(495\) 646-80-54](tel:+7(495)646-80-54)

Эл. почта: Info@radar-iq.ru

Отдел продаж: sale@radar-iq.ru

Сервисная служба: service@radar-iq.ru

