

Si vis pacem



para bellum

# ИНСТРУКЦИЯ

**расчета анти-БПЛА**

(малой специальной тактической группы)



**НЕ ПОШИРЮВАТИ  
ПУБЛІЧНО!**

## содержание

1.	Введение .....	3
2.	Расчет анти-БПЛА.....	3
3.	Техническое обеспечение.....	3
3.1.	Средства обнаружения БПЛА .....	3
3.2.	Средства противодействия БПЛА.....	6
3.3.	Средства электропитания.....	8
3.4.	Средства связи .....	8
3.5.	Средства ориентирования на местности .....	9
3.6.	Проверка оборудования .....	9
3.6.1.	Проверка средств обнаружения БПЛА.....	10
3.6.2.	Проверка средств противодействия БПЛА.....	12
4.	Меры безопасности.....	14
5.	Операционные процедуры.....	15
5.1.	Подготовительная часть .....	15
5.1.1.	Получение задания .....	15
5.1.2.	Планирование выполнения задания.....	15
5.1.3.	Подготовка и проверка технических средств .....	15
5.1.4.	Выбор и обустройство позиций .....	15
5.1.5.	Маскировка.....	16
5.1.6.	Организация коммуникации.....	16
5.2.	Выполнение задания.....	16
5.2.1.	Обнаружение БПЛА .....	17
5.2.1.1.	Уровень сигнала и расстояние до БПЛА.....	19
5.2.1.2.	Определение направления на БПЛА.....	20
5.2.1.3.	Дополнительные возможности для оператора обнаружения БПЛА.....	20
5.2.2.	Противодействие БПЛА.....	21
5.2.2.1.	Работа оператора средств противодействия БПЛА в составе пехотного подразделения.....	22
5.3.	Уход с позиции .....	23
6.	Приложение 1. Порядок работы с дрон-детектором на базе анализатора спектра "tinySA Ultra" с прошивкой версии v3.2.0.....	24
6.1.	Описание.....	24
6.2.	Правила пользования.....	26
6.3.	Настройка .....	27
6.4.	Технические характеристики .....	28
6.5.	Замечания относительно диапазона 5,8 ГГц.....	29
6.6.	Органы управления анализатора спектра "tinySA Ultra".....	29
6.7.	Включение, контроль питания и зарядки.....	30
6.7.1.	Включение.....	30
6.7.2.	Контроль питания .....	30
6.7.3.	Зарядка.....	31
6.8.	Выбор режима работы.....	32
6.9.	Элементы отображения на дисплее .....	33
6.10.	Функция масштабирования .....	34
6.10.1.	Способ 1 - ручное масштабирование .....	34
6.10.2.	Способ 2 - автоматическое масштабирование самого сильного сигнала.....	35
6.11.	Поиск частоты.....	36
6.12.	Экранное меню .....	36
6.13.	Работа дрон-детектора с выносной антенной.....	37
6.14.	Звуковая и световая сигнализация .....	38
6.14.1.	Звуковая сигнализация.....	38
6.14.2.	Световая сигнализация .....	39
6.14.3.	Настройка исключений для сигнализации ("специальные" диапазоны).....	40
7.	Приложение 2. Примеры шаблонов спектров излучения сигналов некоторых БПЛА .....	41
8.	Приложение 3. Примеры шаблонов спектров излучения сигналов РЭБ.....	48



## 1. Вступление

Средства обнаружения и противодействия БПЛА играют важную роль в обеспечении безопасности передовых подразделений ВСУ, а также артиллерийских средств, техники и складов. Фактически, выявление БПЛА - это функция РЭР (радио-электронной разведки), а противодействие БПЛА - это функция РЭБ (радио-электронной борьбы). Из-за нехватки специальных военных систем РЭР/РЭБ, бойцы должны овладеть работу с мелкосерийными средствами индивидуального пользования.



Используйте средства противодействия БПЛА в соответствии с планом и процедурами, разработанными заранее, чтобы минимизировать риски для личного состава и других объектов.



Важно помнить, что использование портативных средств противодействия БПЛА в условиях боевых действий может быть опасным и должно проводиться только опытными и профессиональными специалистами с соблюдением всех требований безопасности.



Всегда следуйте инструкциям производителя при использовании технических средств обнаружения и противодействия БПЛА и при необходимости обращайтесь за помощью к специалистам.

## 2. Расчет анти-БПЛА



Отдельные средства противодействия БПЛА имеют значительно меньшую эффективность без одновременного использования средств обнаружения БПЛА. Кроме того, применение средств противодействия БПЛА без надлежащей подготовки и координации, может навредить дружественным подразделениям.

**В расчет анти-БПЛА должны входить как минимум:**

1. Оператор средств обнаружения БПЛА (командир расчета) - работа с техническими средствами обнаружения БПЛА, координация действий расчета, координация с соседними подразделениями и базой, связь.
2. Оператор средств противодействия БПЛА - работа с техническими средствами противодействия БПЛА.

**Рекомендуемый состав расчета анти-БПЛА:**

1. Оператор средств обнаружения БПЛА (командир расчета) - работа с техническими средствами обнаружения БПЛА, координация действий расчета, координация с соседними подразделениями и базой, связь.
2. Оператор средств противодействия БПЛА - работа с техническими средствами противодействия БПЛА.
3. Группа обеспечения (2 бойца) - помощь в обустройстве позиций, ведение наблюдения, обеспечение охраны и огневого прикрытия.
4. Водитель (может входить в группу обеспечения).

Все бойцы расчета анти-БПЛА должны знать технические средства и уметь пользоваться ими для возможности взаимозамены.

В случае ограничений по штату, расчет анти-БПЛА может состоять из одного бойца, который выполняет все действия самостоятельно и должен иметь соответствующие навыки работы со всем оборудованием.

## 3. Техническое обеспечение

Расчет анти-БПЛА использует следующие технические средства:

1. Средства обнаружения БПЛА.
2. Средства противодействия БПЛА.
3. Средства связи.
4. Средства электропитания.
5. Средства ориентирования на местности.

### 3.1. Средства обнаружения БПЛА

Расчет анти-БПЛА должен использовать все имеющиеся средства и способы обнаружения воздушных целей в зоне ответственности, такие как:

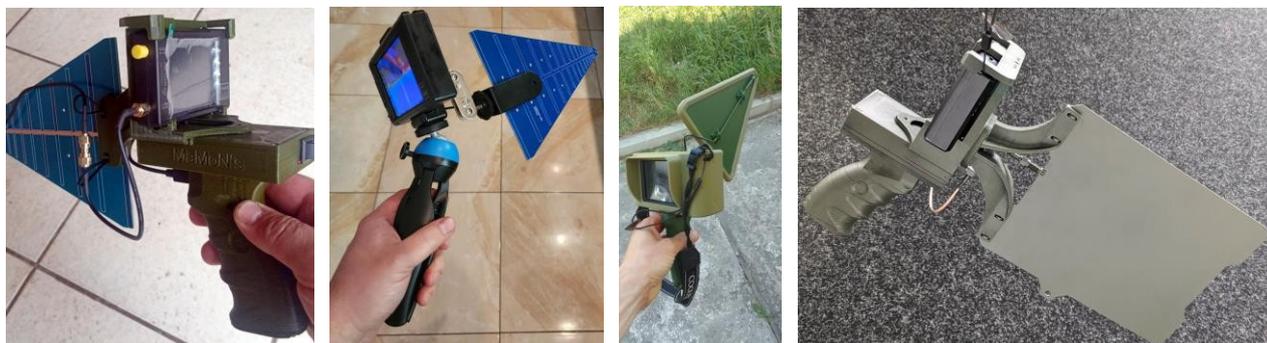
- Электронные радиочастотные дрон-детекторы.
- Оптические приборы наблюдения (бинокли, зрительные трубы, ПНБ и т.д.).
- Тепловизионные приборы наблюдения (монокуляры, прицелы и т.д.).
- Слуховой контроль (органы чувств, активные наушники, специальные микрофоны и т.д.).
- Информацию из других источников, например, от РЭР, ПВО и соседних подразделений.

Для дальнего и заблаговременного обнаружения БПЛА, используются электронные устройства - детекторы дронов (дрон-детекторы). Некоторые современные промышленные дрон-детекторы самостоятельно (автоматически) определяют производителя и тип БПЛА и выводят его название на дисплее, кроме того, они в автоматическом режиме сообщают об обнаружении БПЛА с помощью звуковых и световых сигналов. Такие устройства могут быть как стационарные, так и портативные, и имеют достаточно высокую стоимость.

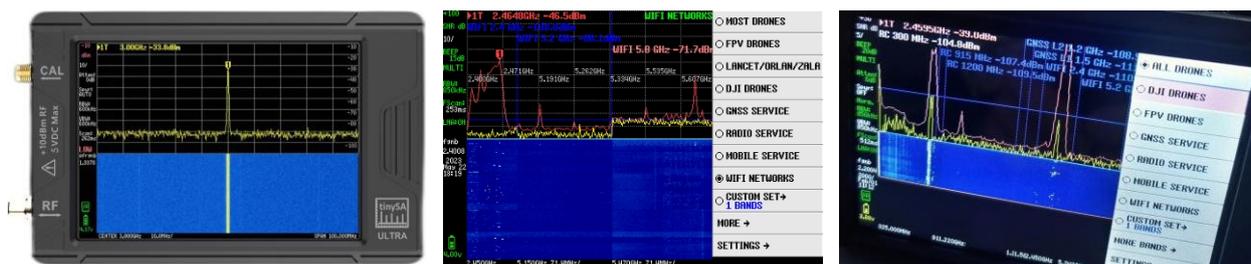


Портативные промышленные дрон-детекторы промышленного назначения

Ввиду отсутствия доступных портативных промышленных дрон-детекторов, у нас производятся самодельные устройства (дрон-детекторы), которые базируются на анализаторе спектра "tinySA Ultra" или "SA6". Анализатор спектра "tinySA Ultra" имеет специальную адаптированную прошивку "PEP БПЛА" для удобного и понятного пользования.



Портативные самодельные дрон-детекторы портативные дрон-детекторы



Анализатор спектра "tinySA Ultra" со специальной прошивкой "PEP БПЛА v2.5.2a"

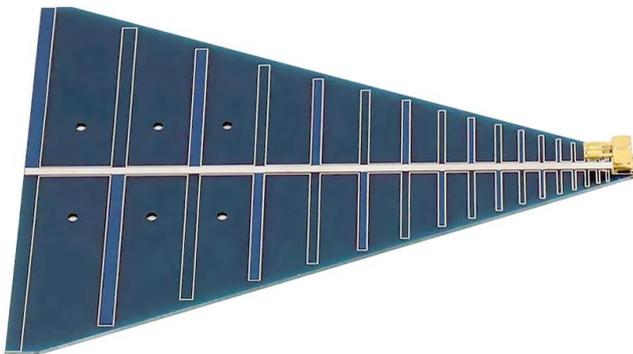
Все дрон-детекторы, как промышленные, так и самодельные, могут работать с направленными антеннами для поиска направления на БПЛА или с ненаправленными для кругового мониторинга на 360 градусов.



Ненаправленные однодиапазонные штыревые антенны  
(выбирайте антенны с шарнирным креплением)



Ненаправленные вседиапазонные штыревые антенны всенаправленные



Направленные вседиапазонные антенны (логопериодическая "треугольник" и рупорная "вивальди")



Остронаправленные антенны "волновой канал" ("yagi"), на фото для диапазонов 2,4/5,8



### 3.2. Средства противодействия БПЛА

Противодействие БПЛА заключается в глушении (подавлении) радиочастот БПЛА (точнее, полос частот, которые используют БПЛА). Для этого используются мощные передатчики с соответствующими антеннами. Устройства противодействия БПЛА бывают стационарными, переносными и мобильными. Кроме того, благодаря различным типам антенн, они бывают кругового действия (так называемый "купольный РЭБ") и направленного действия (так называемое "анти-дроновое ружье"). В свою очередь, анти-дроновые ружья тоже отличаются по конструкции и внешнему виду - длинные "космические бластеры" имеют очень узкий угол излучения (около 10 градусов) и требуют постоянного и тщательного "прицеливания", плоские "лопато/утюг/сковородко/пательне-подобные" устройства дают более широкий угол излучения (30÷60 градусов) и с ними можно работать "по направлению". В свою очередь, излучатели для разных частот тоже имеют разные углы излучения (чем ниже частота - тем больше угол излучения), ниже приведены примерные значения для плоских широкоугольных анти-дронных ружей:

- 1,2/1,5 ГГц - 60°÷120°
- 2,4 ГГц - 30°÷40°
- 5,2/5,8 ГГц - 20°÷30°

Суммарная мощность переносного купольного РЭБ составляет примерно 100÷500 Вт, анти-дроновых ружей - от 10 Вт до 150 Вт. Купольный РЭБ и анти-дроновые ружья могут иметь от одного до девяти каналов глушения, некоторые модели имеют встроенный детектор дронов. В некоторых моделях анти-дроновых ружей, для более эффективного глушения определенного диаразона, устанавливается два блока постановки помех, которые работают в разных поляризациях - для того, чтобы глушение было эффективным при любом положении БПЛА относительно антенн анти-дронного ружья.

Для возможности работать в разных режимах и для различных задач, устройства противодействия БПЛА обычно имеют отдельные выключатели для каждого частотного диапазона (канала глушения) - это экономит заряд батареи и уменьшает риск быть запеленгованными.

Эффективная дальность работы переносных купольных РЭБ (которые работают постоянно и требуют стабильного питания) составляет 300÷2000 метров. Большинство анти-дроновых ружей эффективны на расстоянии 1500÷2500 метров по сигналам управления и передачи видео и до 1500 метров по сигналам навигации. В случае работы в городских условиях, дальность эффективного противодействия БПЛА резко сокращается из-за препятствий в виде городской инфраструктуры. Даже ветки деревьев гасят излучение - чем выше частота, тем больше влияют такие помехи.



Примеры переносных купольных РЭБ с круговыми и секторными (панельными) антеннами



Примеры узконаправленных анти-дроновых ружей



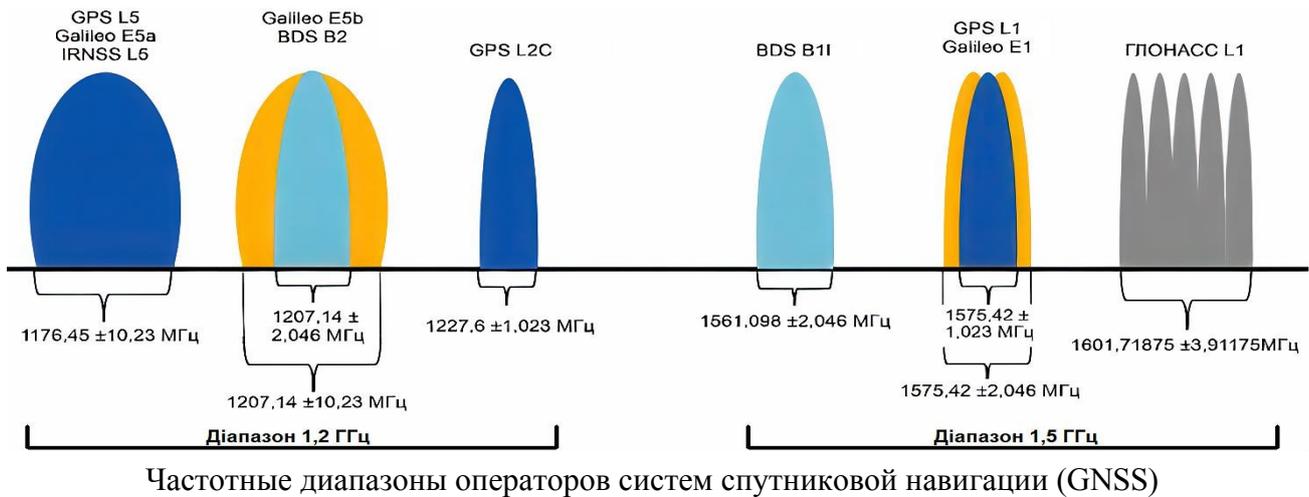
Примеры широконаправленных анти-дронных ружей

Обычно глушатся частоты управления, частоты передачи видео и частоты систем спутниковой навигации (GNSS - Global Navigation Satellite System). В свою очередь, глушение спутниковой навигации предусматривает блокирование приема сигналов GNSS всех известных операторов, поскольку блокирование одного или нескольких операторов GNSS может оказаться неэффективным.

Перечень полос частот, которые используют некоторые БПЛА, и которые нужно глушить, приведен в таблице (если приведена одна частота - это центральная частота полосы частот).

Модель БПЛА	Управление, МГц (полоса, МГц)	Телеметрия, МГц (полоса, МГц)	Видео, МГц (полоса, МГц)	Навигация, МГц
Зал 421 Ланцет Мерлин	433÷435	863÷873 (0,21) 902÷928 (0,21)	1100÷1250 (5) 2160÷2450 (5) 2520÷2550 (5)	1561 1575 1596÷1608
Орлан	200÷450	863÷928 (полоса 2, 4; сигнал 0,1, 0,2, 0.25, 0.4)	1080÷1300 (10, 14)	ЦРПА Комета
Орлан М		960÷1050 (2, 4)	2300÷2700 (2, 4, 8, 16, 32)	ЦРПА Комета
Суперкам (10 полос по 150 кГц, общая полоса 5 МГц)		837÷887 (5) 860÷917 (5) 970÷975 (5) 1004÷1020 (5)	976.5÷1222,5 (8) 1296÷1302 (8) 1365÷1375 (8) 1383÷1390 (8)	1572,42 1575,42 1602
Суперкам (2 полосы по 4 МГц)		1015÷1120 (4+4) 1124÷1132 (4+4) 1110÷1387 (4+4)	976.5÷1222.5 (8) 1296÷1302 (8) 1383÷1400 (8)	1572,42 1575,42 1602
Элерон (10 полос по 150 кГц, общая полоса 5 МГц)	860÷1020 (5)	860÷1020 (5)	976.5÷1222.5	1572,42 1575,42 1602
Орион		890÷920 (1)		1572,42 1575,42 1602
гранат		915÷928 (12,5)		1572,42 1575,42 1602
Тахион		915÷920 (5)		1572,42 1575,42 1602
FPV	400 ÷450 700÷1050 868 (26) - стандартная частота 915 (26) - стандартная частота 1100÷1300 2400÷2585		1080÷1320 (26) 2400÷2500 (26) 4900 (26) 5700÷5900 (26)	
DJI	2400÷2585 (20) 5150÷5300 (20) 5725÷5850 (20)			1500 (1550÷1620)
Аутель	2400÷2585 (20, 40) 5150÷5300 (20, 40) 5725÷5850 (20, 40)			1500 (1550÷1620)
Autel EVO MAX 4T	850÷940 (20, 40) 2400÷2483 (20, 40) 5150÷5250 (20, 40) 5725÷5850 (20, 40)			1200 (1170÷1260) 1500 (1550÷1620)
Спутниковая навигация военного диапазона (GNSS L2)				1200 (1170÷1260) 1227,6 +/-12

Спутниковая навигация гражданского диапазона (GNSS L1)				1500 (1550÷1620) 1575,42 +/-12
--	--	--	--	-----------------------------------



### 3.3. Средства электропитания

В полевых условиях часто отсутствует доступ к электроснабжению, поэтому для обеспечения длительной и бесперебойной работы средств противодействия БПЛА, необходимо иметь дополнительные источники питания. Такими источниками могут быть:

- Переносные генераторы 220 В.
- Автомобильные розетки 12 В.
- Зарядные станции.
- Солнечные панели.
- Инверторы.
- Дополнительные аккумуляторные блоки.
- Повербанки.



Обратите внимание, что при наличии дополнительного внешнего аккумуляторного блока анти-дронowego ружья, его нужно подключить к разъему питания/заряда перед началом работы. Если дополнительный внешний аккумулятор подключить когда встроенный аккумулятор разрядился, то емкость дополнительного внешнего аккумулятора будет использоваться не только для работы устройства, но и для заряда встроенного аккумулятора, при этом ток отдачи дополнительного внешнего аккумулятора может стать чрезмерно большим, что может привести к повреждению разъема питания и проводов, а также к перегреву как встроенного, так и дополнительного внешнего аккумулятора.

Некоторые модели анти-дронowych ружей имеют съемные аккумуляторы, поэтому для них осуществляется замена встроенного аккумулятора на дополнительный свежий - как это делается с радиостанциями.

### 3.4. Средства связи

Связь обеспечивается использованием персональных радиостанций. Расчет анти-БПЛА использует связь для следующих целей:

1. Коммуникация с соседними подразделениями для получения и/или передачи сообщений об угрозах с неба.
2. Коммуникация с соседними подразделениями для получения сообщений о запусках своих БПЛА.
3. Взаимодействие внутри расчета и связь с базой относительно перемещений по позициям, транспортировке оборудования, подвоза батарей и тому подобное.

### 3.5. Средства ориентирования на местности

Залогом успешного выполнения любой задачи является наличие средств ориентирования и умение ими пользоваться.

Каждый боец расчета анти-БПЛА должен иметь компас и смартфон с установленным картографическим программным обеспечением (Дельта, Крапива, МилЧат, Броня, КомБат, Альпайн Квест и т.д.).

Специальное программное обеспечение позволяет провести предварительную разведку местности еще до выхода на позицию, запланировать маршруты движения расчета, места сбора и укрытия транспортных средств, расставить или загрузить необходимые объекты и отметки на карте.

### 3.6. Проверка оборудования

Имея определенное оборудование, необходимо знать его технические характеристики и, что важнее, его реальные возможности.

Для средств обнаружения БПЛА необходимо знать следующее:

- Дистанция (расстояние и/или высота) обнаружения определенных типов БПЛА дрон-детектором.
- Дистанция (расстояние и/или высота) идентификации определенных типов БПЛА дрон-детектором.
- Дистанция (расстояние и/или высота) обнаружения определенных типов БПЛА средствами акустического наблюдения (органы чувств, активные наушники, специальные направленные микрофоны, микрофонные решетки и т.д.).
- Дистанция (расстояние и/или высота) идентификации определенных типов БПЛА средствами акустического наблюдения (органы чувств, активные наушники, специальные направленные микрофоны, микрофонные решетки и т.д.).
- Дистанция (расстояние и/или высота) обнаружения определенных типов БПЛА средствами оптического наблюдения (бинокли, зрительные трубы и т.д.).
- Дистанция (расстояние и/или высота) идентификации определенных типов БПЛА средствами оптического наблюдения (бинокли, зрительные трубы и т.д.).
- Дистанция (расстояние и/или высота) обнаружения определенных типов БПЛА средствами тепловизионного наблюдения (монокуляры, прицелы и т.д.).
- Дистанция (расстояние и/или высота) идентификации определенных типов БПЛА средствами тепловизионного наблюдения (монокуляры, прицелы и т.д.).
- Точность определения направления на определенные типы БПЛА различными способами. Для средств противодействия БПЛА необходимо знать следующее:
  - Максимальная дистанция (расстояние и/или высота) эффективного глушения определенных типов БПЛА.
  - Время работы средств противодействия БПЛА на встроенном аккумуляторе с различными нагрузками (с разным количеством включенных каналов глушения).
  - Время работы средств противодействия БПЛА с подключенным дополнительным внешним аккумулятором с различными нагрузками (с разным количеством включенных каналов глушения).
  - Время работы средств противодействия БПЛА до появления ощутимого нагрева оборудования.
  - Влияние излучения анти-дроновое ружья или "купола" РЭБ на электронные устройства на разных расстояниях и направлениях относительно оборудования противодействия БПЛА.

Для проверки оборудования необходимо соответствующим образом расположить участников тестирования (БПЛА, оператор БПЛА (пульт управления), оператор средств обнаружения БПЛА, оператор средств противодействия БПЛА, наблюдатель(и)).

### 3.6.1. Проверка средств обнаружения БПЛА

Вариант 1.



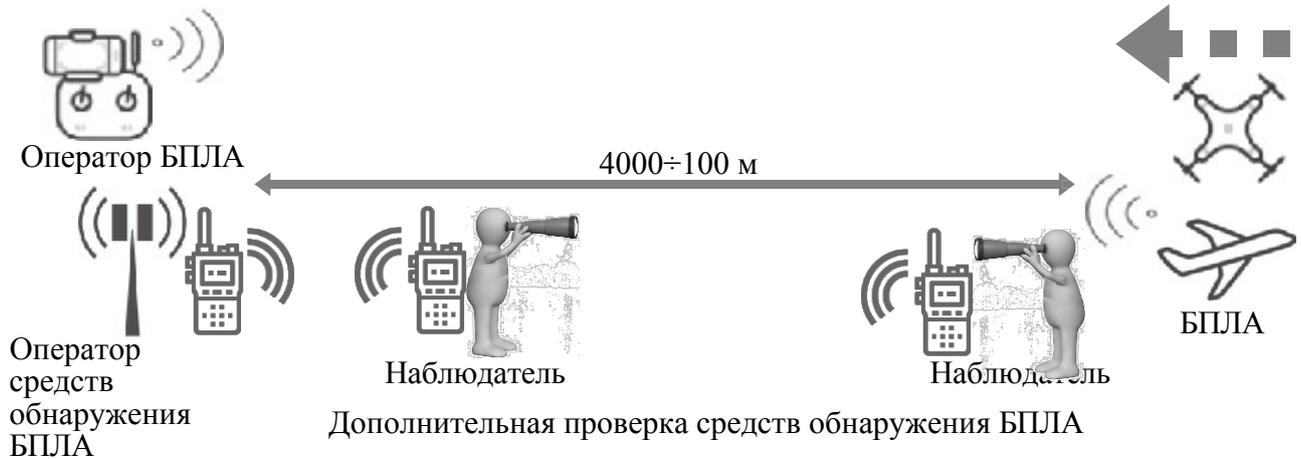
- 1) Оператор средств обнаружения БПЛА располагается на расстоянии 3000÷5000 метров от оператора БПЛА и общается с ним через радиосвязь.
- 2) Оператор БПЛА запускает БПЛА на высоте 100 метров и отправляет его в сторону расположения оператора средств обнаружения. Между БПЛА и оператором БПЛА не должно быть препятствий в виде холмов и/или растительности. БПЛА должен находиться в прямой видимости оператора БПЛА.
- 3) Оператор средств обнаружения БПЛА включает свой прибор и сканирует частотный диапазон (частотные диапазоны) на котором (которых) работает БПЛА и записывает наличие или отсутствие сигналов. Подбираются оптимальные направление и поляризация антенны.
- 4) Оператор БПЛА периодически сообщает по радиосвязи расстояние от БПЛА до себя.
- 5) В ходе приближения БПЛА, на приборе обнаружения БПЛА должен появиться и постепенно увеличиваться сигнал от БПЛА.
- 6) После подтверждения оператором средств обнаружения БПЛА о получении устойчивого сигнала и возможности идентификации БПЛА, оператор БПЛА возвращает БПЛА на точку взлета.

Повторить процедуру для различных значений высоты БПЛА.

Такая проверка выполняется со всеми доступными БПЛА - как квадрокоптерного типа, так и самолетного типа. Максимальная дистанция (расстояние и/или высота) обнаружения и идентификации определенных типов БПЛА записываются для испытуемого средства обнаружения БПЛА.

Таким же образом выполняется проверка дальности обнаружения различных типов и моделей БПЛА акустическими, оптическими и тепловизионными средствами наблюдения.

## Вариант 2.



- 1) Оператор средств обнаружения БПЛА располагается вместе с оператором БПЛА.
- 2) Оператор БПЛА устанавливает высоту возвращения БПЛА домой 100 метров и устанавливает режим возвращения домой при потере сигнала управления, запускает БПЛА на высоте 100 метров и отправляет его на расстояние 4000 метров от себя. Между БПЛА и оператором БПЛА не должно быть препятствий в виде холмов и/или растительности. БПЛА должен находиться в прямой видимости оператора БПЛА.
- 3) Оператор БПЛА выключает свой пульт управления, при этом БПЛА начинает двигаться на точку взлета.
- 4) Оператор средств обнаружения БПЛА включает свой прибор и сканирует частотный диапазон (частотные диапазоны) на котором (которых) работает БПЛА и записывает наличие или отсутствие сигналов. Подбираются оптимальные направление и поляризация антенны.
- 5) Наблюдатель(и) периодически передают по радиосвязи положение БПЛА (расстояние до оператора средств обнаружения БПЛА) согласно заблаговременно изученным ориентирам.
- 6) В ходе приближения БПЛА, на приборе обнаружения БПЛА должен появиться и постепенно увеличиваться сигнал от БПЛА.
- 7) После возвращения БПЛА на место взлета, оператор БПЛА включает свой пульт управления и безопасно сажает БПЛА.

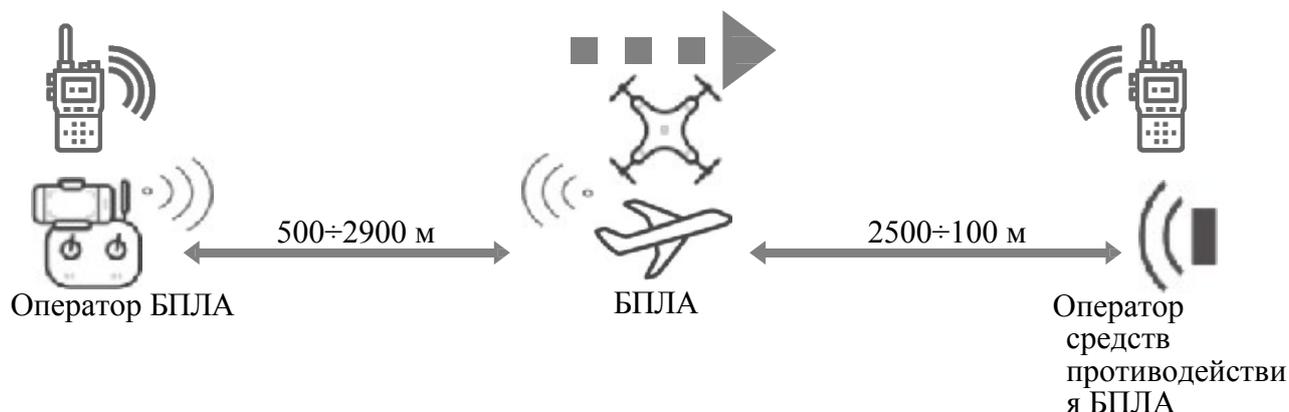
Повторить процедуру для различных значений высоты возвращения БПЛА домой.

Такая проверка выполняется со всеми доступными БПЛА - как квадрокоптерного типа, так и самолетного типа. Максимальная дистанция (расстояние и/или высота) обнаружения и идентификации определенных типов БПЛА записываются для испытуемого средства обнаружения БПЛА.

Таким же образом выполняется проверка дальности обнаружения и идентификации различных типов и моделей БПЛА акустическими, оптическими и тепловизионными средствами наблюдения.

### 3.6.2. Проверка средств противодействия БПЛА

Вариант 1.

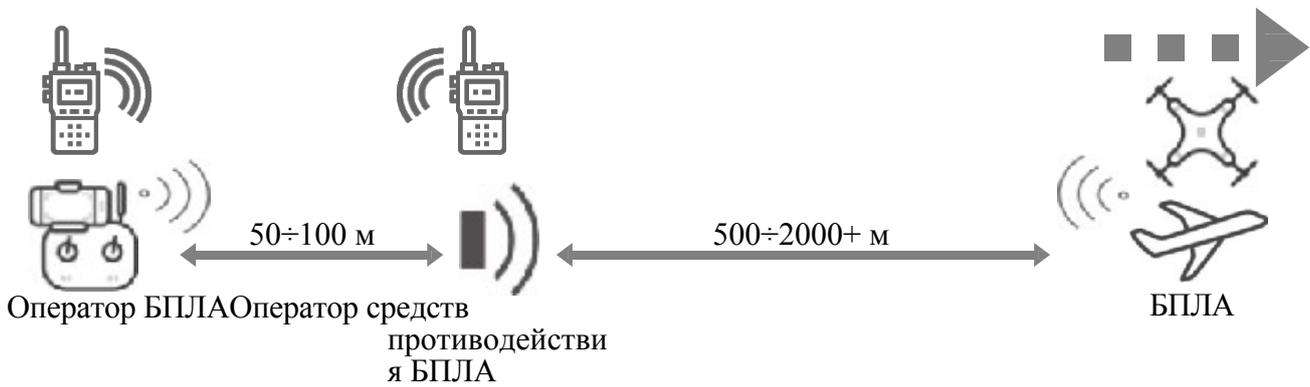


Стандартная проверка средств противодействия БПЛА

- 1) Оператор средств противодействия БПЛА располагается на расстоянии 3000 метров от оператора БПЛА и общается с ним через радиосвязь.
- 2) Оператор БПЛА запускает БПЛА на высоте 100÷200 метров и отправляет его на расстояние 500 метров от себя. Между БПЛА и оператором БПЛА не должно быть препятствий в виде холмов и/или растительности. БПЛА должен находиться в прямой видимости оператора БПЛА.
- 3) Оператор средств противодействия БПЛА включает глушение сигналов спутниковой навигации и сообщает об этом оператору БПЛА.
- 4) Оператор БПЛА докладывает - пропали ли спутники у БПЛА.
- 5) Оператор средств противодействия БПЛА выключает глушение сигналов спутниковой навигации и сообщает об этом оператору БПЛА.
- 6) Оператор средств противодействия БПЛА включает глушение сигналов управления БПЛА и сообщает об этом оператору БПЛА.
- 7) Оператор БПЛА докладывает - исчезло ли управление БПЛА.
- 8) Оператор средств противодействия БПЛА выключает глушение сигналов управления БПЛА и сообщает об этом оператору БПЛА.
- 9) Пункты 2÷8 повторяются с увеличением расстояния между БПЛА и оператором БПЛА, например, 1000, 1500, 2000, 2500, 2900 метров.

Такая проверка выполняется со всеми доступными БПЛА - как квадрокоптерного типа, так и самолетного типа. Максимальная дистанция (расстояние и/или высота) эффективного глушения определенных типов БПЛА (отдельно для сигналов навигации и для сигналов управления) записываются для испытываемого средства противодействия БПЛА.

## Вариант 2.



## Дополнительная проверка средств противодействия БПЛА

- 1) Оператор средств противодействия БПЛА располагается перед оператором БПЛА на расстоянии 50÷100 метров и общается с ним через радиосвязь.
- 2) Оператор БПЛА запускает БПЛА на высоте 100÷200 метров и отправляет его на расстояние 500 метров от оператора средств противодействия БПЛА. Между БПЛА и оператором БПЛА не должно быть препятствий в виде холмов и/или растительности. БПЛА должен находиться в прямой видимости оператора БПЛА.
- 3) Оператор средств противодействия БПЛА включает глушение сигналов спутниковой навигации и сообщает об этом оператору БПЛА.
- 4) Оператор БПЛА докладывает - пропали ли спутники у БПЛА.
- 5) Оператор средств противодействия БПЛА выключает глушение сигналов спутниковой навигации и сообщает об этом оператору БПЛА.
- 6) Оператор средств противодействия БПЛА включает глушение сигналов управления БПЛА и сообщает об этом оператору БПЛА.
- 7) Оператор БПЛА докладывает - исчезло ли управление БПЛА.
- 8) Оператор средств противодействия БПЛА выключает глушение сигналов управления БПЛА и сообщает об этом оператору БПЛА.
- 9) Пункты 2÷8 повторяются с увеличением расстояния между БПЛА и оператором средств противодействия БПЛА, например, 1000, 1500, 2000 метров.

Такая проверка выполняется со всеми доступными БПЛА - как квадрокоптерного типа, так и самолетного типа. Максимальная дистанция (расстояние и/или высота) эффективного глушения определенных типов БПЛА (отдельно для сигналов навигации и для сигналов управления) записываются для испытуемого средства противодействия БПЛА.

#### 4. Меры безопасности

Расчет анти-БПЛА вынужден работать в непосредственной близости к линии соприкосновения, поэтому всегда нужно придерживаться приоритетов, а именно:

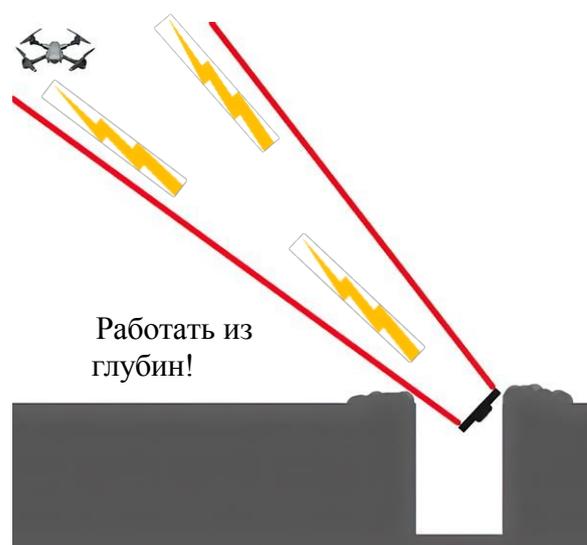
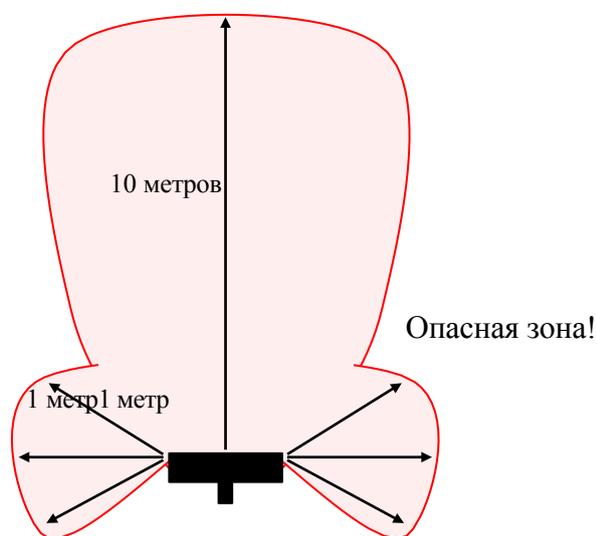
Приоритет №1: Обеспечение безопасности бойцов - использование всех имеющихся средств личной защиты, скрытое передвижение, обустройство нескольких мест работы (позиций), маскировка, надежное прикрытие друг друга, проработка путей подхода/отхода и тому подобное.

Приоритет №2: Выполнение задачи - грамотное планирование и четкое следование командам и операционным процедурам.

Приоритет №3: Сохранение техники - осторожное и безопасное обращение с техническими средствами.

 Учитывая специфику работы, следует постоянно помнить об опасностях, которые подстерегают такое особое подразделение. Средства противодействия БПЛА излучают очень мощный сигнал, который может быть замечен за много километров, поэтому при использовании средств противодействия БПЛА необходимо придерживаться следующих правил:

- Не направлять включенное устройство противодействия БПЛА антенной на людей, животных и электронное оборудование с расстояния менее 5 метров - возможно нанесение вреда здоровью и повреждение техники. Для мощного купольного РЭБ, опасное расстояние может быть 10 и более метров.
- Не класть включенное устройство противодействия БПЛА типа "сковорода" передней частью на поверхность и не прислонять к поверхности - возможно повреждение электронных схем.
- Не работать с устройством противодействия БПЛА с открытых участков местности, с холмов и зданий - большой риск быть запеленгованным. Работать из углублений (окопов, траншей) или прикрываясь рельефом местности и зданиями.
- Не допускать критически низкого уровня заряда батареи устройства противодействия БПЛА (менее 10%).
- Не допускать значительного нагрева корпуса и компонентов устройства противодействия БПЛА.
- Не располагать и не проносить даже выключенные электронные устройства обнаружения и противодействия БПЛА рядом со средствами РЭБ, радарам и другими излучающими устройствами - возможно необратимое повреждение электронных схем устройств обнаружения и противодействия БПЛА.
- Не включать устройства противодействия БПЛА без необходимости - дополнительный риск быть запеленгованным. Использовать устройства противодействия БПЛА только при необходимости и только в соответствии с заданием - таким образом вы продлите жизнь устройств и личного состава расчета анти-БПЛА.



Зона опасного излучения  
устройства противодействия БПЛА  
(панельная антенна)

Минимизация заметности  
работы  
устройства противодействия  
БПЛА

## 5. Операционные процедуры 5.1. Подготовительная часть 5.1.1. Получение задания

Постановку задачи выполняет командир подразделения, в штате (подчинении) которого находится расчет анти-БПЛА.

### 5.1.2. Планирование выполнения задания

Командир расчета, получив БР, проводит планирование выполнения задачи и доводит его до всех бойцов расчета и до командира подразделения.

На смартфоны или планшеты загружается карта местности зоны работы расчета, где наносятся расположение позиций расчета, направления работы, потенциальные цели и расположение врага и дружественных подразделений.

### 5.1.3. Подготовка и проверка технических средств

Имея информацию о задании, расчет готовит и проверяет технические средства, которые будут использоваться для выполнения задачи.

Учитывая то, что большинство технических средств расчета анти-БПЛА энергозависимы, в первую очередь проверяется состояние элементов питания всех компонентов, включая личные смартфоны и планшеты.

В случае невозможности использования определенных технических средств из-за повреждений, они передаются в ремонт, о чем докладывается командиру расчета.

Проверяется целостность технических средств, а также состояние транспортных контейнеров, чемоданов, рюкзаков и т.д.

### 5.1.4. Выбор и обустройство позиций

Перед выдвиганием на позицию необходимо провести тщательную разведку местности, чтобы выбрать место, которое обеспечит максимальный охват пространства в зоне ответственности. Расчет должен учитывать местность, наличие укрытий, высоту и видимость позиции, доступность позиции для подъезда и выезда техники. Необходимо обеспечить безопасность при перемещении к позиции, чтобы избежать обнаружения противником.

При выборе позиций необходимо учитывать много факторов, среди которых - возможности имеющихся технических средств обнаружения и противодействия БПЛА. Это, в основном, реальная, а не гипотетическая, дистанция обнаружения БПЛА и дистанция эффективного подавления БПЛА.

Условия и обстоятельства выбора позиций могут отличаться из-за особенностей направления или других вводных. Соответственно, выбирая позицию, надо учесть:

1. Секторы осмотра и работы.
2. Какими средствами вы будете работать.
3. Что и на каких высотах/расстояниях/направлениях вы можете обнаружить и устроить противодействие с учетом местности, рельефа, застройки, растительности и т.д.
4. Откуда могут быть обстрелы.
5. Где находятся надежные укрытия, где в случае чего можно укрыться.
6. Где прятать/оставлять технику и транспортные средства.
7. Пути и последовательность срочного отхода в случае непредвиденного ухудшения боевой ситуации.

Обустройство позиций должно происходить еще до начала любой активной деятельности расчета в данной зоне. Обустройство позиций предусматривает использование или создание временных укрытий и их маскировку. Особенно следует иметь в виду то, что оборудование противодействия БПЛА может ощутимо нагреваться и может быть заметным в тепловизор с большого расстояния как с земли, так и с воздуха, поэтому необходимо принять меры для теплового экранирования такого оборудования. Аналогично нужно позаботиться о подобной маскировке автотранспорта, двигатель и колеса которого будут теплыми еще долгое время после остановки, даже зимой.



При работе в населенных пунктах с многоэтажной застройкой, лучше использовать господствующие высоты, если требуется достаточная дальность работы. Но следует помнить, что господствующие высоты - легкая и пристрелянная цель для противника, соответственно надо более тщательно готовить укрытия и пути отхода.

Если необходимо работать из зданий, нужно постоянно менять свое расположение - это уменьшит риск быть запеленгованным по радиоизлучению, но надо быть внимательным при передвижениях, чтобы вас не было заметно визуально, к тому же есть опасность попасть под многочисленные обломки от попадания снарядов по зданиям.

Работая в паре, оператор обнаружения БПЛА и оператор противодействия БПЛА, располагаются на расстоянии не менее десяти метров по фронту друг от друга. Это обусловлено двумя факторами: обеспечение выживания подразделения при обстреле и невозможность работы чувствительного дрон-детектора рядом с мощным излучением средств противодействия БПЛА.

### 5.1.5. Маскировка

При обустройстве позиции, расчет должен учитывать требования маскировки, чтобы максимально снизить возможность обнаружения противником. Важно обеспечить защиту от наблюдения с воздуха, например, используя натуральные укрытия, лесополосы, дома или навесы, которые в свою очередь не должны перекрывать сектора работы средств противодействия БПЛА. Также необходимо обеспечить тщательную маскировку техники и оборудования, используя маскировочные средства, например, маскировочные сетки, листья, снег, ветки и тому подобное.

Маскировка должна быть подготовлена и применена в соответствии с местными условиями. Расчет должен проверить маскировку позиции с разных направлений и с высоты, чтобы убедиться в эффективности маскировки. Кроме того, маскировка должна постоянно поддерживаться и обновляться в соответствии с изменениями окружающей среды.



**Важно! Никогда открыто не демонстрируйте анти-пушечное ружье, какого бы цвета или формы оно ни было! Всегда имейте при себе маскировочную накидку-сетку и накрывайте себя и анти-дроновое ружье! При использовании FPV дронов и "бомберов", враг может применять тактику удаленного наблюдения за дроном-приманкой. Соответственно, если вы глушите дрон-приманку, другой дрон-наблюдатель может вас "срисовать" и передать ваши координаты для поражения имеющимися средствами. Поэтому, всегда считайте, что враг вас видит и всегда маскируйтесь - как от визуального наблюдения, так и от наблюдения с помощью тепловизионных камер**

### 5.1.6. Организация коммуникации

Для налаживания коммуникации с соседними подразделениями, командир расчета или свободные бойцы группы обеспечения устанавливают связь с другими подразделениями, которые расположены в зоне работы средств обнаружения и противодействия БПЛА, и подключаются к их радиосетям - получают радиостанции или прописывают их каналы связи в свои радиостанции, а также обмениваются радиопозывными. Главное здесь - это своевременное взаимоинформирование.

Взаимодействие внутри расчета происходит с помощью всех средств, которые возможно использовать в текущих условиях - голосовые коммуникации, жестовые или световые знаки, радиосвязь, мобильная связь и тому подобное.



В радиоэфире никогда не должно звучать ничего похожего на "Птичка в небе", "Крыла на 12", "Наш коптер", "Работаю" и т.д. Какая бы связь не использовалась, в привычку должно войти использование таблицы кодировки. Таблица должна постоянно обновляться. Это ответственность командира расчета.



Любое сообщение должно передаваться с учетом того, что его может услышать противник, цель которого - найти и убить. Не стоит упрощать ему задачу. Всегда помни - противник подслушивает.

## 5.2. Выполнение задания

После выдвижения на заданную точку, расчет сразу приступает к обнаружению БПЛА, параллельно обустроивая позиции и устанавливая оборудование. В любой момент расчет

должен быть готовым к выполнению задачи по противодействию БПЛА. На этом этапе необходимо обеспечить постоянный мониторинг воздушного пространства в зоне ответственности всеми бойцами расчета, используя все доступные средства: дрон-детекторы, акустические, оптические, ночные и тепловизионные средства наблюдения.

### 5.2.1. Обнаружение БПЛА

В зависимости от конфигурации оборудования и от поставленной задачи, оператор средств обнаружения БПЛА может либо проводить периодический мониторинг частот БПЛА, выходя для этого из укрытия, либо постоянно работать по обнаружению и/или сопровождению БПЛА.



**Важно!** Мониторинг пространства с целью обнаружения БПЛА необходимо осуществлять не только в направлении врага, но и на все стороны, включая свой тыл и верхнее полушарие. Это обусловлено тактикой врага атаковать с разных направлений. Современная тактика использования барражирующих боеприпасов предусматривает также атаку вертикально сверху для уменьшения заметности подлета БПЛА.

Для выявления БПЛА работают все бойцы расчета, используя свои органы чувств и имеющиеся технические средства (радиочастотные, акустические, оптические, тепловизионные приборы и т.д.).

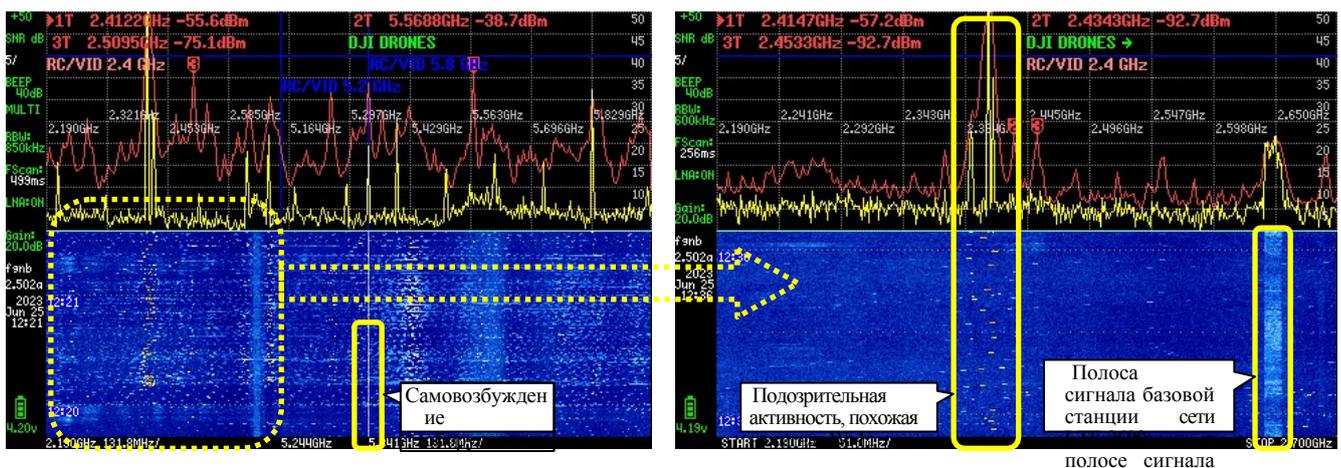
Оператор средств обнаружения БПЛА координирует обнаружение воздушных целей, идентифицирует и сопровождает их, коммуницирует с соседними подразделениями и при необходимости дает ориентировку оператору противодействия БПЛА.

Учитывая то, что большинство БПЛА используют радиосвязь со своим оператором, обнаружить БПЛА легче именно по его радиоизлучению, чем визуально или по звуку, поэтому не ждите характерного жужжания, а сразу приступайте к мониторингу дрон-детектором. Ввиду ограниченного количества Мавиков и постепенного насыщения наших подразделений средствами РЭБ, противник осуществляет наблюдение за нашими позициями с расстояния примерно один-два километра, используя мощную оптику квадрокоптеров. Соответственно, вы никак не увидите и не услышите вражеские БПЛА, но благодаря дрон-детектору, вы будете четко знать о присутствии БПЛА в определенном направлении.

Для обнаружения БПЛА с помощью дрон-детектора, следует сначала включить пресет "РЭБ", поскольку он содержит кроме всех диапазонов БПЛА, еще и диапазоны навигации. Изучите обстановку во всех частотных диапазонах, во всех направлениях и высотах, а также с вертикальной и горизонтальной поляризацией.

Через несколько секунд работы дрон-детектора, на спектрограмме можно будет увидеть постоянные (стационарные) помехи - это могут быть средства РЭБ, базовые станции мобильных операторов, точки доступа Wi-Fi, постоянно работающие ретрансляторы, частоты самовозбуждения оборудования и тому подобное. Эти помехи и частоты записываются оператором средств обнаружения БПЛА, чтобы в дальнейшей работе их игнорировать.

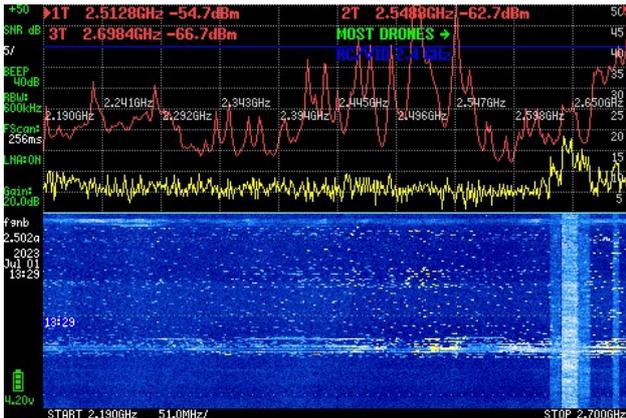
Для уменьшения влияния помех, которые могут отвлечь оператора средств обнаружения БПЛА, необходимо в зоне работы расчета анти-БПЛА минимизировать использование подвижных приборов с Wi-Fi и Bluetooth вроде смартфонов с раздачей мобильного Интернета через Wi-Fi, тепловизоров с Wi-Fi, фитнес-браслетов с Bluetooth, метеостанций и тому подобное. При этом стационарные точки доступа Wi-Fi не будут отвлекать внимание оператора, потому что их сигнал постоянный по мощности и направлению. Такие точки доступа, дрон-детектор может "видеть" за несколько сотен метров, даже если они расположены внутри зданий.



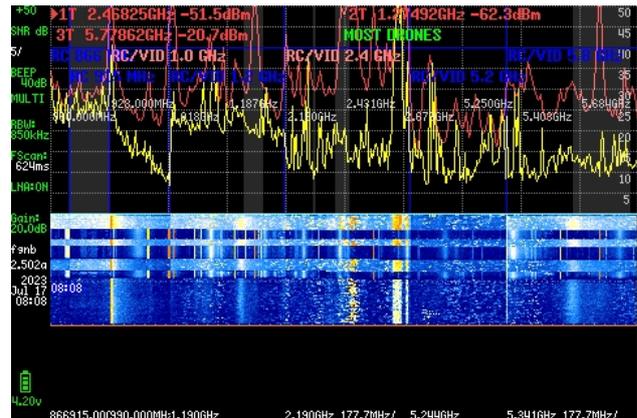
Пример стационарных помех - сеть LTE-2600 и самовозбуждение оборудования

 Необходимо держать подальше от дрон-детектора электронные устройства вроде ноутбуков, мобильных телефонов и смартфонов - они создают большие помехи в широком спектре частот, даже с выключенными радиомодулями GSM, 3G, 4G, Wi-Fi, Bluetooth.

 Необходимо ограничить пользование радиостанциями рядом с дрон-детектором. Мощное излучение передатчика радиостанции "ослепляет" приемник дрон-детектора. При включении передачи на радиостанции, дрон-детектор не сможет принимать слабые сигналы и будет показывать отсутствие сигнала. Если оператор средств обнаружения БПЛА лично пользуется радиостанцией, на период ведения передачи, необходимо относить дрон-детектор на вытянутую руку, направив антенной в противоположную сторону от радиостанции.



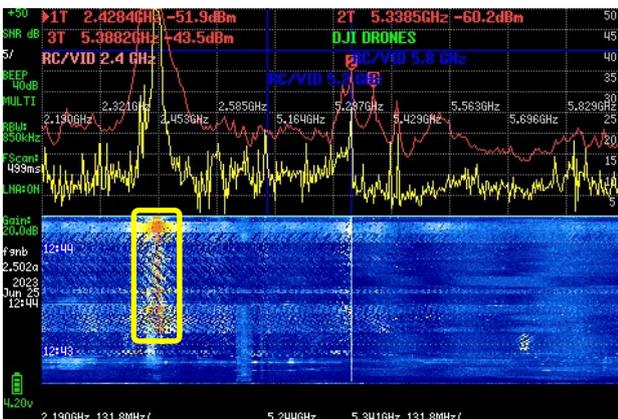
Помехи от



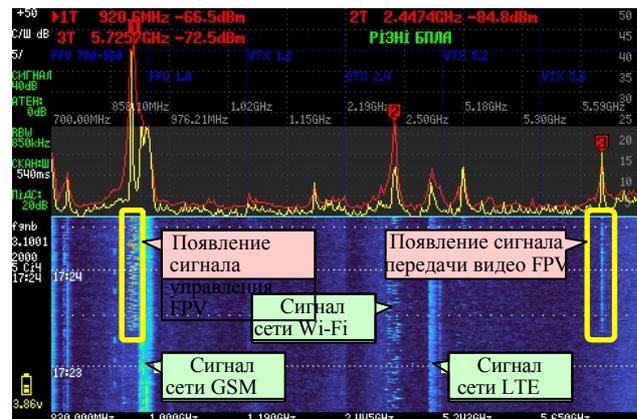
Помехи от радиостанции

Появление на частотах мониторинга резкого и характерного увеличения уровня сигнала (всплеск) и характерных белых/желтых/красных полос на спектрограмме, подпадающей под известный шаблон, означает появление БПЛА или включение РЭБ в зоне работы расчета.

**В таком случае, оператор средств обнаружения БПЛА делает доклад (донесение) согласно установленного порядка.**



Появление сигнала от БПЛА (FPV дрон) в диапазоне 2,4 ГГц (управления)



Появление сигналов от БПЛА на частоте 915 МГц (сигнал и на частоте 5,725 ГГц (передача видео))

 **Важно!** При обнаружении подозрительного сигнала, оператор средств обнаружения БПЛА может развернуть на весь экран отдельный диапазон частот, где появился сигнал, для более детального его изучения. Но нельзя увлекаться наблюдением сигнала на одном частотном диапазоне, нужно периодически включать пресет "РАЗНЫЕ БПЛА" для контроля по всем диапазонам, во всех направлениях и высотах, а также с вертикальной и горизонтальной поляризацией. Например, если в диапазоне 2,4 ГГц был замечен сигнал от квадрокоптера DJI, этот квадрокоптер может с большого расстояния вести наблюдение за работой FPV дрона-камикадзе, который работает на частоте 400-1100 МГц и может внезапно

прилететь с другой стороны.



Ввиду того, что большинство современных БПЛА работают с радиоканалом в режиме ППРЧ (псевдослучайная перестройка рабочей частоты), на дисплее дрон-детектора всплески от БПЛА будут быстро прыгать по частоте, а на спектрограмме будут отображаться характерные черточки.



Отображение ППРЧ сигнала от БПЛА

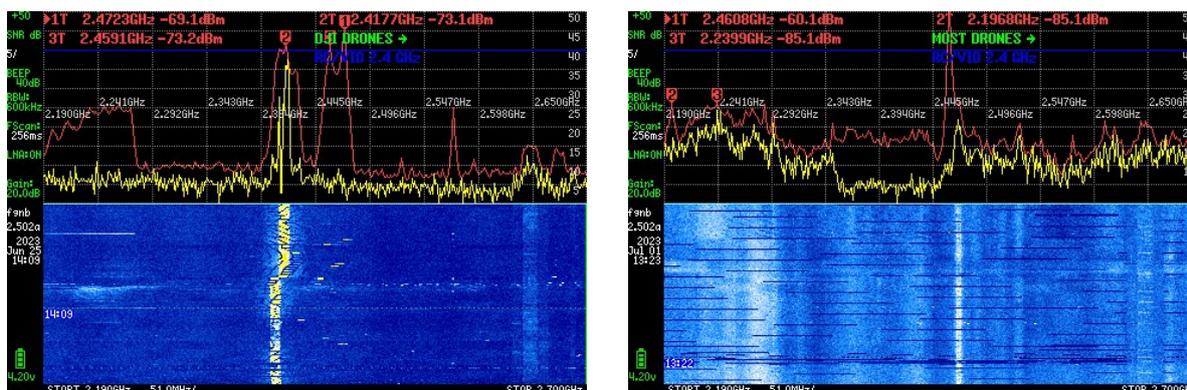
### 5.2.1.1. Уровень сигнала и расстояние до БПЛА.

Соответствие цветов уровню сигнала для всех цветовых схем спектрограммы:

Отсутствие сигнала	Слабый уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Очень Высокий уровень
(TURBO)	Blue	Green	Yellow	Red
VIRIDIS	Blue	Green	Yellow	Red
PLASMA	Blue	Green	Yellow	Red
INFERNO	Blue	Green	Yellow	Red
MAGMA	Blue	Green	Yellow	Red
TIHUSA	Blue	Green	Yellow	Red

Для всех цветных схем красный или желтый цвета означают высокий уровень сигнала.

Чтобы понять какой сейчас уровень сигнала, и, соответственно, примерно определить дистанцию до БПЛА можно ориентироваться на отображение спектрограммы. Если уровень сигнала от БПЛА очень слабый, и вокруг нет других мощных источников сигналов, анализатор спектра автоматически увеличивает усиление, при этом начинают "вытягиваться" шумы, что на спектрограмме выглядит как светлый фон, при этом сигнал от БПЛА будет слабоконтрастным (бледным).



Пример отображения сильного и слабого сигнала от БПЛА (квадрокоптер DJI) (слева дистанция 500 метров, справа дистанция 4000 метров)



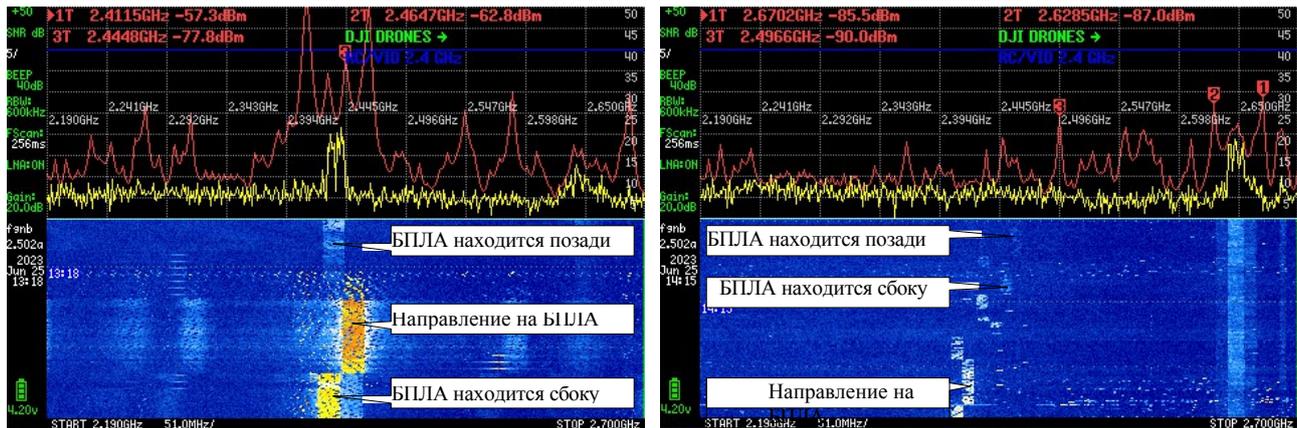
**Важное замечание!** Рост уровня сигнала от БПЛА свидетельствует о его приближении - сделайте доклад и примите меры предосторожности!



На предельных расстояниях обнаружения БПЛА, очень важную роль играет высота антенны и/или дрон-детектора над землей - подъем антенны с поверхности земли на высоту человеческого роста уже может кардинально улучшить прием слабых сигналов.

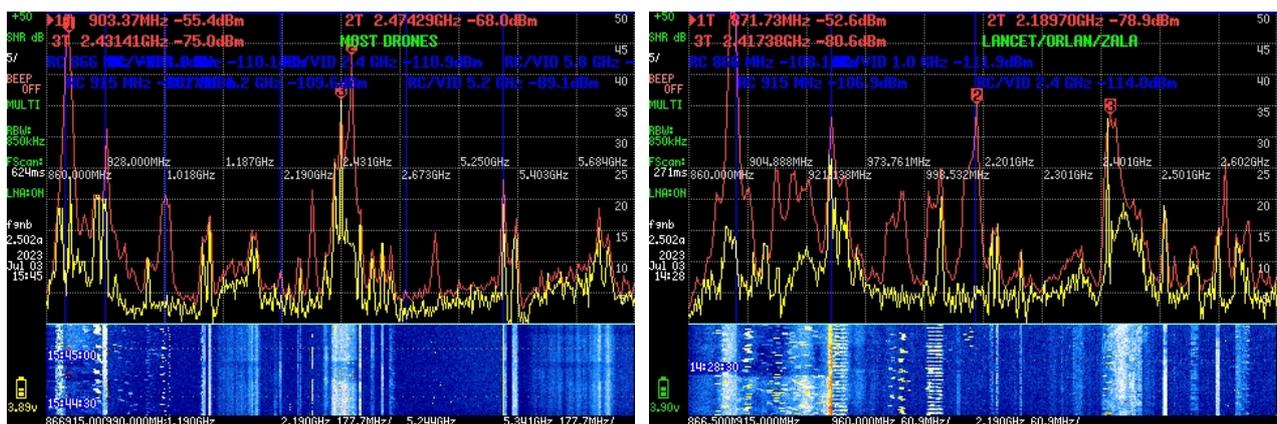
### 5.2.1.2. Определение направления на БПЛА.

Для быстрого определения направления на БПЛА, необходимо резко поворачивать дрон-детектор с направленной антенной влево или вправо на 90 градусов и вверх-вниз и сравнивать интенсивность (яркость) сигнала на спектрограмме. Наибольшая яркость указывает на приблизительное направление (пеленг) на БПЛА. Точность определения направления с антенной-треугольником составляет примерно 60 градусов. Для сопровождения БПЛА, необходимо периодически поворачивать дрон-детектор влево-вправо в пределах определенного сектора и корректировать направление по максимальной интенсивности (яркости) сигнала на спектрограмме.



Поиск направления на БПЛА - наблюдаем изменение интенсивности сигнала на спектрограмме

В случае нахождения в воздухе нескольких БПЛА, на дисплее будет несколько всплесков с различными амплитудами и шириной полосы частот, в зависимости от типов БПЛА, расстояний и направлений на них.



Примеры обстановки на участке с большой активностью в воздухе

### 5.2.1.3. Дополнительные возможности для оператора обнаружения БПЛА.

Обращаем ваше внимание на то, что с помощью дрон-детектора возможно и нужно также выявлять работу РЭБ - как вражеского, так и дружественного. Работа средств РЭБ проявляется как увеличение мощности радиосигнала в широкой полосе (полосах), в отличие от отдельных всплесков как при обнаружении БПЛА.

Кроме того, дрон-детектор на базе анализатора спектра, может обнаруживать работу многих типов радиостанций в соответствующих диапазонах частот. Аналоговые радиостанции можно прослушивать подключив активные наушники или активную акустическую систему к дрон-детектору и включив соответствующую опцию в меню.

Грамотно анализируя показания дрон-детектора, можно определить много полезной информации. Например, если врагом была устроена постоянная помеха на частоте 1,5 ГГц (спутниковая навигация), но вдруг эта помеха на некоторое время исчезает - это может означать, что на данном участке противник будет использовать свои БПЛА, которым нужен

GPS/Глонасс.

### 5.2.2. Противодействие БПЛА

Если расчету поставлена задача противодействия вражеским БПЛА, оператор средств противодействия БПЛА работает по указаниям оператора обнаружения БПЛА (командира расчета).

Все действия с техническими средствами противодействия БПЛА должны озвучиваться, чтобы расчет был готов к вероятным ответным действиям противника в случае пеленгации излучения и попытки найти и уничтожить личный состав и технику расчета.

Для противодействия БПЛА, оператор использует заранее подготовленные технические средства, учитывая все меры безопасности.



**Рекомендуется использовать средства противодействия БПЛА только когда установлен визуальный контакт и оператор может контролировать реакцию БПЛА на глушение.**

**Конечно, в случае необходимости заглушить дрон-корректировщик, который был обнаружен с помощью дрон-детектора и находится на большом расстоянии, необходимо пытаться его обезвредить для прекращения прицельного артиллерийского обстрела со стороны врага.**

При обнаружении цели оператором средств обнаружения БПЛА, он фиксирует направление на объект, уточняет в дружественных подразделениях принадлежность БПЛА и в случае неопределенной принадлежности, передает данные оператору средств противодействия БПЛА. Командир расчета определяет возможность поражения цели, учитывая дистанцию до нее и другие обстоятельства, и дает команду оператору средств противодействия БПЛА, который начинает работу с техническими средствами по полученному направлению, взяв угол подъема анти-дронowego ружья на 20 градусов от горизонта на дистанции до цели более 500 метров и 30÷45 градусов на дистанции менее 500 метров. Учитывая подсказки оператора средств обнаружения БПЛА, оператор противодействия БПЛА включает те или иные каналы глушения - которые соответствуют частотным диапазонам обнаруженного БПЛА. В случае отсутствия точной информации о частотных диапазонах обнаруженного (обнаруженных) БПЛА, оператор противодействия БПЛА включает все каналы глушения.



Следует заметить, что в случае прямой видимости БПЛА (в данном случае речь идет о "свадебных дронах" DJI, Autel и подобные), есть возможность определить его принадлежность "свой-чужой" выполняя следующий алгоритм глушения:

- 1) Включить глушение частот управления и не включать глушение частот навигации (1.5 ГГц).
- 2) Если в вашей местности не установлена постоянная помеха для частот навигации и квадрокоптер не имеет собственной глушилки GPS, то квадрокоптер, при потере сигнала управления, должен автоматически возвращаться "домой".
- 3) Необходимо наблюдать в каком направлении квадрокоптер начнет двигаться: если в сторону врага - это точно вражеский БПЛА, если в нашу сторону - это (может быть) свой БПЛА.
- 4) В случае движения БПЛА в сторону врага - немедленно включить глушение частот навигации для принудительной остановки и посадки БПЛА.

Во время работы средств противодействия БПЛА, оператор обнаружения БПЛА, в случае невозможности использования дрон-детектора из-за мощного излучения ("ослепление" приемника дрон-детектора), переключается на аудио-визуальное наблюдение, и вместе с другими бойцами расчета, осуществляет контроль БПЛА, который (которые) находится под действием средств противодействия БПЛА, а также обнаруживает возможные другие БПЛА.

В случае отсутствия визуального наблюдения за БПЛА, который (которые) находится под действием средств противодействия БПЛА, после минуты непрерывной работы анти-дронowego ружья по полученному направлению, ружье выключается, после чего оператор средств обнаружения БПЛА проводит новый поиск цели с помощью дрон-детектора, таким образом корректируя работу оператора противодействия БПЛА. Это необходимо потому, что, потеряв управление, БПЛА может быть ощутимо снесён ветром, и таким образом может выйти из зоны поражения средствами противодействия БПЛА. Такой алгоритм "минута

работы анти-дронового ружья - внесение корректуры" применяется до приземления БПЛА, или до исчезновения сигнала от БПЛА.

В зависимости от выбранного режима работы средств противодействия БПЛА и возможностей самого БПЛА, оператор может заставить дрон:

- 1) Зависнуть, или пойти на посадку, или лететь по неконтролируемой траектории со сносом ветром (глушение сигналов управления и навигации).
- 2) Покинуть зону противодействия (в случае использования усилителей сигнала на дроне и пульте и профессиональной работы оператора дрона).



**После отработки средствами противодействия БПЛА, расчету необходимо сменить позицию или переместиться в укрытие, чтобы предотвратить поражение из-за пеленгования средств противодействия БПЛА.**



Во время работы средств противодействия БПЛА (анти-дроновое ружье, купольного РЭБ и т.д.), оператор средств противодействия БПЛА должен регулярно (ежеминутно) контролировать параметры электропитания (остаток емкости батареи) и температуру приборов, не допуская критического разряда батареи и перегрева корпуса и электронных схем. В случае крайней необходимости (завершение выполнения задачи, нападение БПЛА и т.д.), допускается работа средств противодействия БПЛА с критическим разрядом батареи и/или критическим нагревом оборудования, но при этом надо заметить, что такая работа может привести к уменьшению ресурса оборудования или к дальнейшему выходу его из строя. Командир расчета должен расставлять приоритеты между выполнением задачи и сохранением оборудования для будущих задач.

#### **5.2.2.1. Работа оператора средств противодействия БПЛА в составе пехотного подразделения**

Работая в штате основного подразделения, оператор средств противодействия БПЛА обустраивает себе позиции на 100÷200 метров позади контролируемой зоны и включает свое оборудование пользуясь указаниями наблюдателей, которые находятся на передовых СП и сообщают о местонахождении БПЛА, его тип, направление движения БПЛА и результат работы средств противодействия БПЛА. Информация передается в закодированном виде, например:

"Первый", я "Второй", примите сообщение, прием.

Я "Первый", на связи, прием (достаёт таблицу кодировок).

"Первый", я "Второй", пять синих лисичек, как понял, прием. Я

"Первый", понял тебя, пять синих лисичек, прием.

(В этом примере "синий" - название ориентира, "лисичка" - тип БПЛА, "пять" - направление движения или отсутствие движения).

Обращаем внимание на то, что наблюдатели не должны докладывать об обнаруженных БПЛА, когда они находятся над ними - для радиоразведки врага это будет означать получение координат СП. Доклад должен быть в случае нахождения БПЛА над территорией, где отсутствуют дружественные подразделения.

Порядок работы оператора средств противодействия БПЛА с анти-дроновой ружьем.

- 1) Получив сообщение о появлении БПЛА (место, направление, высота, возможно тип БПЛА), оператор средств противодействия БПЛА занимает позицию по направлению на БПЛА, учитывая свою защищенность от обнаружения и поражения.
- 2) По карте определяется приблизительное расстояние до БПЛА и возможность применения средств противодействия БПЛА на таком расстоянии.
- 3) Находясь в укрытии, оператор средств противодействия БПЛА и другие бойцы осуществляют визуальное и слуховое наблюдение.
- 4) В случае принятия решения на применение средств противодействия БПЛА, оператор средств противодействия БПЛА включает все каналы глушения анти-дроновой ружья и вместе с другими бойцами пытается увидеть БПЛА по которому работает анти-дроновое ружье.
- 5) В случае визуального обнаружения БПЛА, оператор средств противодействия БПЛА начинает один за другим выключать каналы глушения управления, следя за реакцией БПЛА. При этом глушение канала навигации (диапазон 1.5 ГГц) не выключается.
- 6) Если при выключении определенного канала глушения, БПЛА через несколько секунд начинает движение не по ветру, а по командам своего оператора - необходимо сразу включить этот канал глушения.
- 7) Оператор средств противодействия БПЛА выключает другие каналы глушения управления, если они не влияют на БПЛА - для экономии заряда аккумулятора и для предотвращения перегрева анти-дроновой ружья.
- 8) Если заряда аккумулятора достаточно для длительного удержания БПЛА под препятствием, необходимо продолжать глушить БПЛА пока он не приземлится

выполняя алгоритм безопасной посадки при отсутствии приема сигналов навигации и управления, или из-за разряда своего аккумулятора.

Если оператор средств противодействия БПЛА имеет дрон-детектор, он самостоятельно проводит обнаружение БПЛА. Во время работы анти-дронового ружья, дрон-детектор перемещается в место, которое не попадает под излучение анти-дронового ружья.

### 5.3. Отход с позиции

После выполнения задачи, расчет должен быстро и безопасно покинуть позицию. Важно сохранить маскировку и не оставлять следов своего присутствия - для возможности расчета в будущем использовать уже подготовленные позиции.

При оставлении позиции, необходимо проверить (пересчитать) свое оборудование и вещи, чтобы не оставить ничего ценного.

После выхода с позиции, необходимо обеспечить безопасность расчета и техники при транспортировке к базе или к следующему месту работы. Расчет должен использовать маскировочные мероприятия и планировать маршрут, чтобы избежать обнаружения противником.



После использования технических средств обнаружения и противодействия БПЛА, сразу проведите необходимую техническую проверку, зарядку и обслуживание устройств, чтобы гарантировать их готовность к следующему использованию.

## 6. Приложение 1. Порядок работы с дрон-детектором на базе анализатора спектра "tinySA Ultra" с прошивкой версии v3.2.0

### 6.1. Описание

Дрон-детектор предназначен для дальнего и заблаговременного обнаружения БПЛА и других объектов радиоизлучения.

Дрон-детектор состоит из следующих компонентов:

- Стандартная комплектация:
  - Анализатор спектра "tinySA Ultra со встроенным аккумулятором".
  - Антенна направлена "треугольник".
  - Дополнительный ВЧ-усилитель с усилением 20 дБ (опционально 30 дБ или 40 дБ).
  - Дополнительный аккумулятор, вмонтированный в рукоятку держателя.
  - Кабель коаксиальный от антенны к ВЧ-усилителю (смонтирован).
  - Кабель коаксиальный от ВЧ-усилителя к анализатору спектра (смонтирован).
  - Кабель USB-C для питания анализатора спектра (смонтированный).
  - Стилус на резиновой веревке.
  - Пластиковый или металлический держатель.
  - Кейс для хранения и транспортировки.
  - Заглушка для разъема калибровки анализатора спектра.
  - Кабель коаксиальный для калибровки анализатора спектра.
  - Кабель USB-C для зарядки дрон-детектора и для программирования анализатора спектра (для опытных специалистов).
  - Антенна телескопическая. Может использоваться для кругового мониторинга.
- Дополнительно могут поставляться:
  - Внешний блок свето-звуковой сигнализации.
  - Кабель аудио с разъемами TRS 3,5 мм для подключения активных наушников.
  - Антенна ненаправленная всдиапазонная штыревая с магнитной основой и кабелем.
  - Антенна остронаправленная "волновой канал" ("yagi") с кабелем.



Дрон-детектор в сборе

(реальный внешний вид может отличаться от показанного на рисунках)

**Дрон-детектор представляет собой пассивный приемник, который не имеет никаких излучений и, соответственно, не может быть обнаружен и запеленгован средствами РЭР.**

Анализатор спектра "tinySA Ultra" - это прибор для отображения радио сигналов в пределах частотного диапазона 100 кГц ÷ 6000 МГц. Соответственно, такое устройство может отображать радиосигналы от всех известных БПЛА, средств РЭБ, радиостанций, Wi-Fi устройств и тому подобное.

Максимальная дальность обнаружения БПЛА данным дрон-детектором зависит от многих условий (высота полета БПЛА, мощность передатчиков БПЛА, высота антенны или дрон-детектора над землей, тип антенны, наличие дополнительного ВЧ-усилителя, присутствие препятствий в виде рельефа местности, застроек, лесных насаждений и т.д.) и составляет:

- БПЛА квадрокоптерного типа, которые находятся на высоте 50÷500 метров - от 1 км до 5 км (с использованием направленной антенны).
- БПЛА самолетного типа, которые находятся на высоте 1000÷5000 метров - от 10 км до 30 км (с использованием направленной антенны).



Данная модель дрон-детектора пока не имеет возможности автоматической идентификации БПЛА, весь анализ информации осуществляется оператором, который определяет характерные радиочастотные излучения по заранее изученным шаблонам спектров излучения сигналов для различных моделей БПЛА. Оператор средств обнаружения БПЛА должен пройти соответствующее обучение по пользованию таким прибором и определению моделей БПЛА по их шаблонам спектров излучения сигналов.

## 6.2. Правила пользования

При работе с дрон-детектором необходимо соблюдать следующие правила:

1. Не размещайте антенну вблизи передающих антенн и никогда не касайтесь антенной (любой) металлических предметов во избежание повреждения электронных компонентов статическим электричеством!
2. Не оставляйте устройство под прямым воздействием солнечных лучей или другого теплового излучения из-за возможности повреждения пластиковых деталей.
3. Не подвергайте устройство воздействию дождя или влаги. Защищайте (накрывайте) устройство при использовании во время дождя или снегопада.
4. Избегайте попадания пыли и копоти на поверхности устройства. В случае загрязнения поверхностей, очистите прибор сухой и мягкой тряпкой или салфеткой.
5. Перед использованием и во время работы, периодически контролируйте заряд аккумуляторов - встроенного в анализатор спектра и дополнительного в держателе. На полностью заряженном встроенном аккумуляторе, при плюсовой температуре, анализатор спектра может работать от 2 до 6 часов - в зависимости от выбранной яркости дисплея. В составе дрон-детектора, где присутствует дополнительный аккумулятор, суммарное время работы увеличивается и составляет соответственно от 6 до 20 часов.
6. Периодически проверяйте затяжку разъемов коаксиальных кабелей. При закручивании разъемов не применяйте чрезмерных усилий.
7. Периодически обращайте внимание на надпись "+50 С/Ш dB" или "+100 С/Ш dB" в верхнем левом углу дисплея - если она красного или розового цвета, необходимо выполнить калибровку анализатора спектра для улучшения качества работы устройства. Для калибровки соедините коротким коаксиальным кабелем, идущим в комплекте, разъемы анализатора спектра "CAL" и "RF", после чего перейдите в меню Настройки > Еще > Калибровать > Калибровать радио. Дождитесь успешного окончания процедуры. После калибровки упомянутая надпись будет белого цвета при включенном автоматическом масштабе отображения или зеленого цвета при ручном масштабе.
8. Направленная антенна в большинстве случаев должна быть ориентирована вертикально (вертикальная поляризация), но периодически нужно осуществлять мониторинг с горизонтально ориентированной антенной (горизонтальная поляризация).



Сигналы с горизонтальной поляризацией имеют FPV квадрокоптеры с горизонтальной антенной, если у них включена передача телеметрии.



Вертикальная поляризация  
антенны



Горизонтальная  
антенны поляризация

9. Выполняя поиск направления на источник сигнала, следует иметь в виду, что точность определения направления с треугольной логопериодической или прямоугольной рупорной антенной составляет примерно 60 градусов, с антенной типа "волновой канал" - примерно 10÷20 градусов.
10. Для работы с закрытых позиций, к дрон-детектору можно подключить выносную штыревую антенну (например автомобильную).

11. Ненаправленная штыревая антенна должна быть направлена вертикально вверх.
12. Дальность обнаружения БПЛА увеличивается при подъеме антенны и/или дрон-детектора выше над землей (если это можно реализовать).

### 6.3. Настройка

Перед использованием дрон-детектора, необходимо предварительно правильно настроить анализатор спектра в соответствии с рекомендованными основными настройками, которые приведены в таблице. Учитывая ваш опыт и предпочтения, вы можете осуществлять другие настройки по вашему усмотрению и под вашу ответственность.

Настройка	Значение	Расположение в меню	Примечание
Яркость	100%	Главное меню>Экран	Установить максимальную яркость дисплея 100% (также смотри раздел 6.14.)
Автоматическое затемнение	Выключено	Главное меню>Экран	Отключить автоматическое уменьшение яркости дисплея (также смотри раздел 6.14.)
Маркеры частоты	3	Настройка	Установить количество маркеров максимумов сигнала
Спектрограмма	Размер: Большая Палитра: Inferno	Настройка	Включить спектрограмму, выбрать размер "большая" и выбрать палитру: "Turbo" - для отображения всех сигналов <или> "Inferno" - для подчеркивания мощных сигналов
Звуковой сигнал	<input checked="" type="checkbox"/>	Настройка	Включить звуковой сигнал (также смотри раздел 6.14.) Выбрать необходимый уровень громкости. Выбрать комфортную частоту бипера (по умолчанию 1760 Гц)
Решетка частоты	<input checked="" type="checkbox"/>	Настройка	Включить отображение сетки и значения частоты
Названия диапазонов	<input checked="" type="checkbox"/>	Настройка	Включить названия диапазонов
Уровень тревоги	40,0 дБ	Настройка	Установить пороговый уровень тревоги - горизонтальная синяя линия (также смотри раздел 6.14.)
Масштаб графиков	Авто	Настройка	Установить автоматический масштаб отображения
Встроенный МБП	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Настройка>Еще	Включить встроенный ВЧ-усилитель - для комплектации с дополнительным ВЧ-усилителем 20 дБ (также смотри раздел 6.5.) <или> Выключить встроенный ВЧ-усилитель - для комплектации с дополнительным ВЧ-усилителем 40 дБ
Коэф. внешнего МБП	20.0 дБ	Настройка>Еще	Указать усиление внешнего ВЧ-усилителя (зависит от модели)
Калибровать радио	√	Настройки>Ще>Калибровать	Запустить калибровку радиотракта
Калибровать экран	√	Настройки>Ще>Калибровать	Выполнить калибровку сенсорного экрана
Час	гг-хх-сс	Настройки>Ще>Установить дату и время	Установить правильное время (часы- минуты-секунды)
Дата	рр-мм-дд	Настройки>Ще>Установить дату и время	Установить правильную дату (год-месяц-день)
Время угасания максимум	10 сек.	Настройки>Ще>Внутренние настройки	Скорость спада пиков (красная линия)
Время реакции уровня шума	5 сек.	Настройки>Ще>Внутренние настройки	Скорость адаптации к окружающей среде
Время реакции масштаба	10 сек.	Настройки>Ще>Внутренние настройки	Скорость перестройки масштаба отображения
Отображать порог шума	<input type="checkbox"/>	Настройки>Ще>Внутренние настройки	Отключить отображение значений минимумов уровней
Отображение диапазонов	Равномерно	Настройки>Еще>Внутренние настройки>Образование диапазоны	Отображение одинакового размера диапазонов

Развертывание	<input checked="" type="checkbox"/>	Настройки>Еще>Внутренние настройки>Ображение диапазонов	Включить функцию масштабирования
---------------	-------------------------------------	---	----------------------------------

## 6.4. Технические характеристики

модель	DD-TU1- базовая модель DD-TU1S- со встроенным бипером DD-TU1M- с металлическими деталями держателя DD-TU1SM - со встроенным бипером и металлическими деталями держателя
Максимальная дальность обнаружения БПЛА квадрокоптер- ного типа, которые находятся на высоте 50÷500 метров	От 1 до 5 километров (с использованием направленной антенны)
максимальный дальность обнаружения БПЛА самолетного типа, которые находятся на высоте 1000÷5000 метры	От 10 до 30 километров (с использованием направленной антенны)
Точность определения направления на БПЛА	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ненаправленная штыревая антенна: невозможно определить направление</li> <li>• Направленная логопериодическая антенна: примерно 60 градусов</li> <li>• Остронаправленная антенна "волновой канал": примерно 10÷20 градусов</li> </ul>
Частотный диапазон анализатора спектра	100 кГц ÷ 6000 МГц
Частотный диапазон генератора	100 кГц ÷ 800 МГц (синус), 100 кГц ÷ 4400 МГц (меандр)
ВЧ-усилитель в анализаторе спектра	Частотный диапазон: 100 кГц ÷ 4000 МГц Усиление: снижается от 20 дБ на 100 кГц до 6 дБ на 4000 МГц
Дополнительный ВЧ-усилитель	Частотный диапазон: 10 МГц ÷ 6000 МГц Усиление: может быть 20 или 30 или 40 дБ (также смотри раздел 6.3.) Максимальный уровень входного сигнала: 33 дБм @ 1 ГГц (2 Вт)
Диагональ дисплея	10 см / 3,95", 480×320 пикселей
Время работы от батареи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 часов (на встроенном в анализатор спектра аккумуляторе)</li> <li>• 16 ÷ 20 часов (с дополнительным аккумулятором)</li> </ul>
Питание	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Встроенный в анализатор спектра аккумулятор Li-Polymer 3000 мАч</li> <li>• Дополнительный аккумулятор Li-Ion ≥6000 мАч</li> </ul>
Ток потребления (анализатор + усилитель)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 495 мА от USB-C (яркость дисплея 100%)</li> <li>• 395 мА от USB-C (яркость дисплея 6%)</li> </ul>
Зарядное устройство	5 В (USB-C)
Световая индикация	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Питание от дополнительного аккумулятора</li> <li>• Заряд дополнительного аккумулятора</li> <li>• Зарядка анализатора спектра</li> </ul>
Звуковая индикация	Встроенный бипер: зуммер при появлении сильного сигнала, превышающего заданный пороговый уровень (модели DD-TU1S, DD-TU1SM)
Разъемы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Антенна - SMA Female</li> <li>• Калибровка - SMA Female</li> </ul>
Аудио выход	Аналоговый, линейный, TRS 3,5 мм (для подключения активных наушников или активной акустической системы)

Комплектная карта памяти	MicroSD 32 ГБ
Материал держателя	Пластик PLA или PET/PETG (модели DD-TU1, DD-TU1S) Пластик + металл (модели DD-TU1M, DD-TU1SM)
Рабочая температура	-10°C ÷ +40°C
Рабочая влажность	≤85%
Цвет корпуса	Черный/камуфляж
Габаритные размеры	320×140×260 мм
вес	640 ÷ 800 г - пластиковый держатель (зависит от материала) 975 г - пластиковый держатель с металлическими деталями

### 6.5. Замечания относительно диапазона 5,8 ГГц

Анализатор спектра "tinySA Ultra" имеет низкую чувствительность в диапазоне 5,8 ГГц. Поиск сигналов в этом диапазоне возможен только при наличии качественного внешнего ВЧ-усилителя, что, в свою очередь, все равно не гарантирует дальнего обнаружения БПЛА.

При сканировании диапазона 5,8 ГГц рекомендуем временно отключить встроенный ВЧ-усилитель - пункт меню "Настройки>Еще>Встроенный УШП", это избавит от дополнительных помех, которые вносит встроенный ВЧ-усилитель в этом диапазоне.

### 6.6. Органы управления анализатора спектра "tinySA Ultra"



Органы управления анализатора спектра tinySA Ultra

Обратите внимание, что сенсорный экран реагирует именно на нажатия, а не на прикосновения. Соответственно, нужно нажимать на экран стилусом, ногтем, пальцем или другим неострым предметом.

## 6.7. Включение, контроль питания и подзарядки

Дрон-детектор имеет двойное питание - встроенный аккумулятор анализатора спектра и дополнительный аккумулятор в рукоятке держателя. Дополнительный аккумулятор используется для питания дополнительного ВЧ-усилителя и для продления времени работы анализатора спектра.

### 6.7.1. Включение

Сначала включите питание от дополнительного аккумулятора клавишным выключателем - загорится красный индикатор слева от переключателя. Если индикатор не загорелся - еще раз выключите и включите переключатель для перезапуска контроллера дополнительного аккумулятора. После включения питания от дополнительного аккумулятора, включите анализатор спектра выключателем на его верхней панели.

Иногда наблюдается блокировка контроллера дополнительного аккумулятора, что проявляется в невозможности включить его клавишным выключателем, даже если вы уверены, что дополнительный аккумулятор заряжен. В таком случае подключите зарядное устройство к гнезду USB-C на передней стороне рукоятки для перезапуска контроллера дополнительного аккумулятора.

### 6.7.2. Контроль питания



Заметьте, что дополнительный аккумулятор питает анализатор спектра, то есть, при включенном питании от дополнительного аккумулятора, анализатор спектра постоянно подзаряжается и работает не на своем встроенном аккумуляторе, а именно на дополнительном аккумуляторе. Соответственно, дополнительный аккумулятор разрядится первым, при этом аккумулятор, встроенный в анализатор спектра, скорее всего еще будет иметь высокий уровень заряда.

На правой стороне рукоятки есть отверстие для контроля заряда дополнительного аккумулятора, который состоит из четырех голубых индикаторов. Во время работы, индикаторы будут уменьшаться слева направо. Каждый индикатор это 25% заряда. Когда дополнительный аккумулятор включен клавишным выключателем, голубые индикаторы светятся постоянно, а после выключения светятся еще примерно 10÷30 секунд. Периодически проверяйте индикатор заряда.

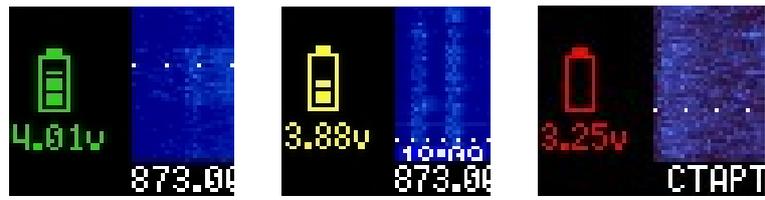
Если светится только один голубой индикатор, необходимо зарядить дополнительный аккумулятор дрон-детектора.

Если последний голубой индикатор мигает - это означает, что заряда дополнительного аккумулятора почти не осталось.

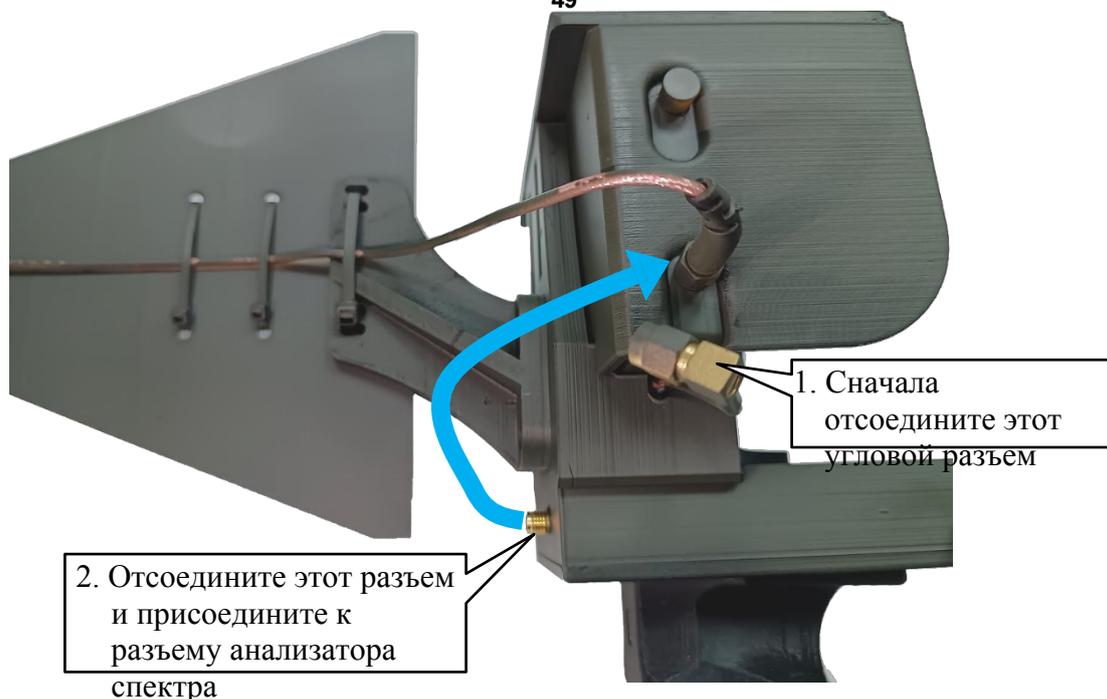
Если не светится ни один голубой индикатор и красный индикатор - дополнительный аккумулятор дрон-детектора разрядился. При этом перестает работать дополнительный ВЧ-усилитель, а анализатор спектра работает на его встроенном аккумуляторе. Это нормальное состояние при длительной работе дрон-детектора без возможности его зарядки. В таком случае можно некоторое время пользоваться анализатором спектра только на его встроенном аккумуляторе. Для этого переключите антенный кабель от входа дополнительного усилителя к нижнему разъему анализатора спектра. Все функции дрон-детектора будут работать, но при отсутствии дополнительного ВЧ-усилителя, чувствительность и, соответственно, дальность обнаружения БПЛА будет немного меньше в диапазонах 600-900 МГц и 2.4 ГГц и значительно меньше в диапазонах 5.2 ГГц и 5.8 ГГц.

Если в вашей комплектации использован дополнительный ВЧ-усилитель на 40 дБ, встроенный усилитель (УШП) должен быть выключен в настройках. Соответственно, при прямом подключении антенны к анализатору спектра, будет необходимо включить встроенный УШУ в меню настроек анализатора спектра (смотри раздел 6.3.). После восстановления заряда дополнительного аккумулятора и восстановления обычного подключения кабелей, не забудьте вновь выключить встроенный УШП в меню настроек анализатора спектра.

Контролируйте заряд встроенного аккумулятора анализатора спектра по пиктограмме в нижнем левом углу дисплея.



Пиктограмма заряда аккумулятора анализатора спектра



Подключение антенны напрямую к анализатору спектра



Максимально аккуратно подключайте и отключайте разъемы к дрон-детектору! Антенные разъемы не рассчитаны на прикладывание больших усилий и требуют ровного и плавного накручивания.

### 6.7.3. Зарядка

Для зарядки дрон-детектора, подключите зарядное устройство с напряжением 5 В к гнезду USB-C на передней стороне рукоятки, при этом голубые индикаторы дополнительного аккумулятора будут мигать справа налево. После полного заряда, все четыре индикатора будут светиться постоянно.

Во время зарядки дополнительного аккумулятора, обязательно включите питание дрон-детектора клавишным выключателем для того, чтобы также заряжался встроенный аккумулятор анализатора спектра. Зарядка этого аккумулятора сопровождается свечением красного индикатора на верхней панели анализатора спектра. После полного заряда этот индикатор погаснет.

После окончания зарядки дополнительного аккумулятора и встроенного аккумулятора анализатора спектра, выключите питание дрон-детектора клавишным выключателем. Также всегда выключайте этот клавишный выключатель когда дрон-детектор не используется, поскольку даже если анализатор спектра выключен, заряд дополнительного аккумулятора расходуется на питание дополнительного ВЧ-усилителя.

## 6.8. Выбор режима работы

После включения анализатора спектра, можно выбрать необходимый диапазон частот для поиска определенных типов БПЛА, в соответствии с заданием.

Специальная прошивка анализатора спектра имеет так называемые "пресеты" - преднастроенные диапазоны частот с понятными названиями для удобства обнаружения радиосигналов от различных устройств (БПЛА, радиостанций, мобильных телефонов, Wi-Fi приборов, средств РЭБ, сетей мобильных операторов GSM/3G/4G и т.д.). Пресеты могут включать в себя набор из нескольких диапазонов частот, или один диапазон частот. Пользователь может создать несколько собственных пресетов с одним диапазоном частот, а также может создать несколько собственных пресетов с набором диапазонов частот.

Если был выбран пресет с набором диапазонов - нажатие в верхней части дисплея на один из диапазонов развернет его на всю ширину экрана, повторное нажатие вернет к многодиапазонному отображению.

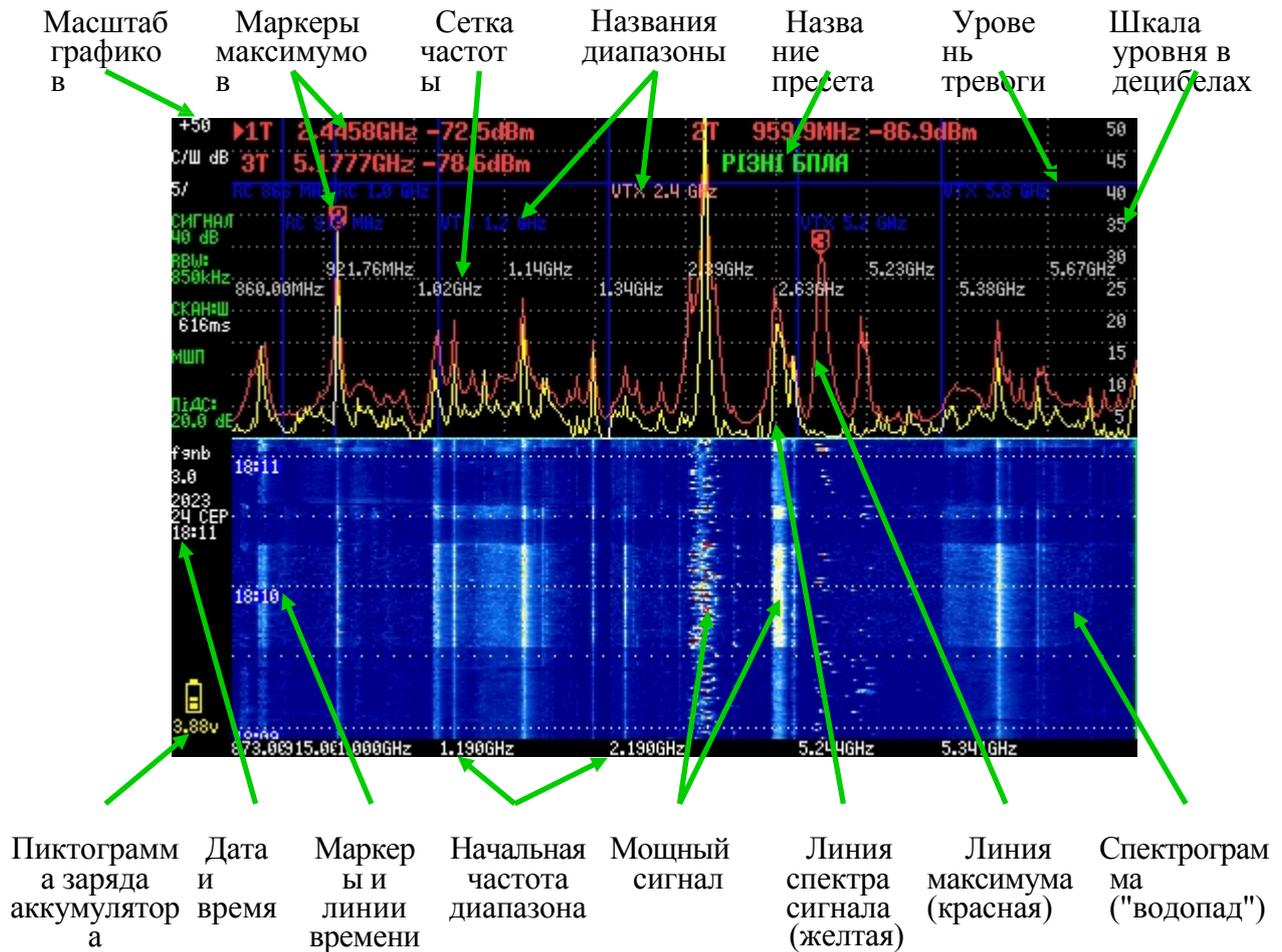
Для обнаружения БПЛА с помощью дрон-детектора, следует сначала включить пресет "РАЗНЫЕ БПЛА" и изучить обстановку во всех частотных диапазонах возможной работы БПЛА, во всех направлениях и высотах, а также с вертикальной и горизонтальной поляризацией.

Через несколько секунд работы дрон-детектора, на спектрограмме можно будет увидеть постоянные (стационарные) помехи - это могут быть сигналы базовых станций мобильных операторов, точки доступа Wi-Fi, постоянно работающие ретрансляторы, самовозбуждение оборудования и тому подобное. Эти помехи и частоты записываются оператором средств обнаружения БПЛА, чтобы в дальнейшей работе их игнорировать.

Для быстрого определения направления на БПЛА, необходимо резко поворачивать дрон-детектор с направленной антенной влево или вправо на 90 градусов и вверх-вниз - оператор находит сектор с наибольшим уровнем сигнала, это и есть примерное направление (пеленг) на БПЛА. Точность определения направления с подобным дрон-детектором составляет примерно 60 градусов. Если есть время и возможность - можно уточнить направление на БПЛА медленно вращая дрон-детектор в пределах определенного сектора и наблюдая незначительные изменения интенсивности сигнала на спектрограмме.

## 6.9. Элементы отображения на дисплее

Ниже приведены основные элементы отображения на дисплее.

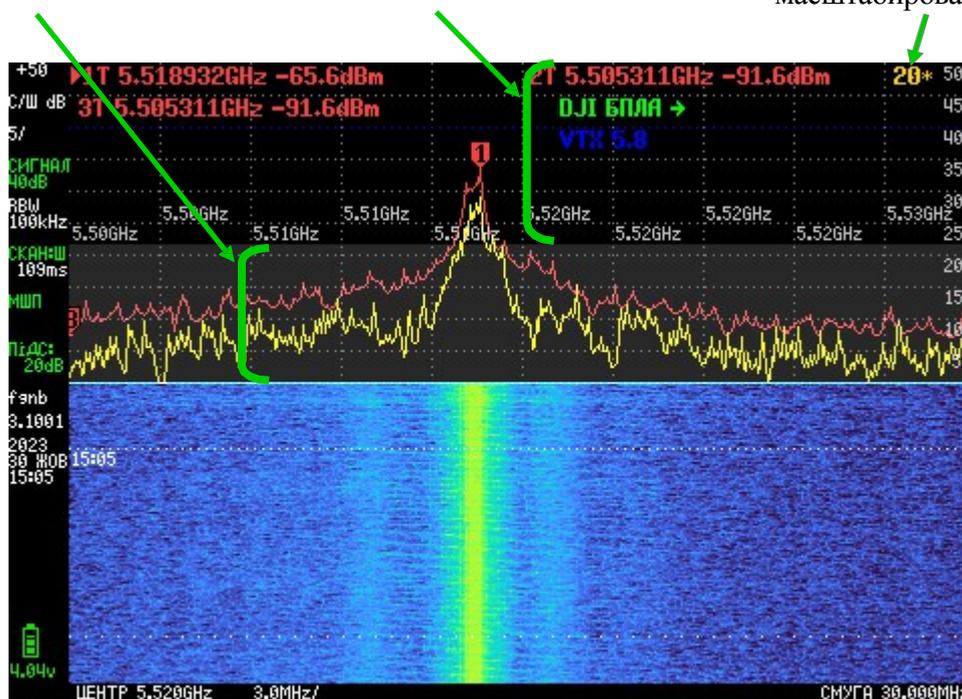


Обозначение основных элементов отображения на дисплее (прошивка версии v3.0.0.0)

Серая зона масштабирования "+"

Черная зона масштабирования "-"

Коэффициент масштабирования



Обозначение зон масштабирования на дисплее (прошивка версии от v3.1.0)

Кроме обозначенных на рисунках элементов отображения, на дисплее в левой части также отображаются:

- "Сигнал 40 dB" зеленым цветом - включена звуковая сигнализация (40 dB - порог).
- "Сигнал выкл" розовым цветом - отключена звуковая сигнализация.
- "Скан:Ш XXXms" скорость сканирования текущего пресета.
- "УШП" зеленым цветом - включен встроенный ВЧ-усилитель.
- "Подс: 20 dB" зеленым цветом - уровень усиления внешнего ВЧ-усилителя.
- "SD" зеленым цветом - вставлена карта microSD (на скриншотах не отображается).

## 6.10. Функция масштабирования

Начиная с прошивки версии v3.1.0, в анализаторе спектра появилась функция масштабирования, которая "растягивает" определенный участок спектра и спектрограммы, и позволяет в деталях рассмотреть необходимый сигнал для его изучения и идентификации.

В зависимости от ширины полосы выбранного диапазона (пресета), максимальный коэффициент масштабирования может быть разным. Коэффициент масштабирования может иметь значения  $\times 5$ ,  $\times 20$ ,  $\times 100$ ,  $\times 500$ ,  $\times 2000$ ,  $\times 10000$ . Коэффициент масштабирования отображается в верхнем правом углу дисплея желтым цветом для прошивки версии v3.1.0, или в верхнем левом углу дисплея зеленым цветом для прошивки версии v3.2.0.



Вы можете свободно комбинировать ручное и автоматическое масштабирование.

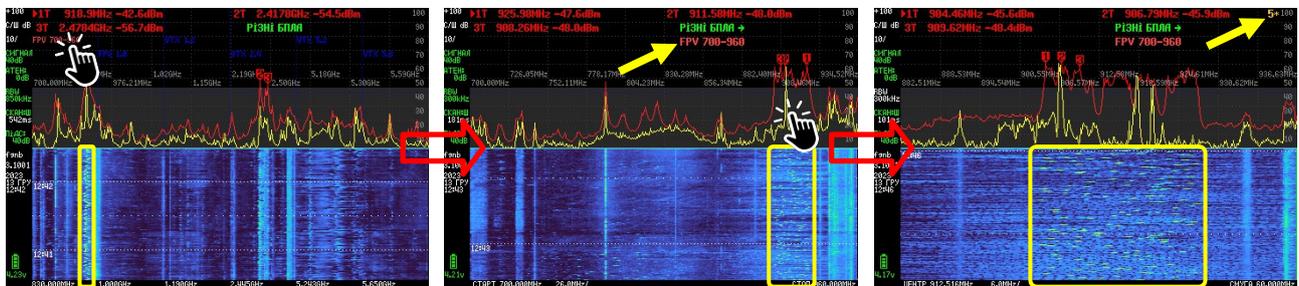
### 6.10.1. Способ 1 - ручное масштабирование

Для увеличения масштабирования интересующего вас участка с сигналом коснитесь стилусом по всплеску сигнала в пределах серой зоны дисплея. Для уменьшения масштабирования, коснитесь стилусом над всплеском сигнала в пределах черной зоны дисплея.

Рекомендуем сначала развернуть нужный диапазон на всю ширину экрана, нажав на диапазоне в верхней части дисплея - это позволит более точно попасть стилусом по всплеску сигнала.

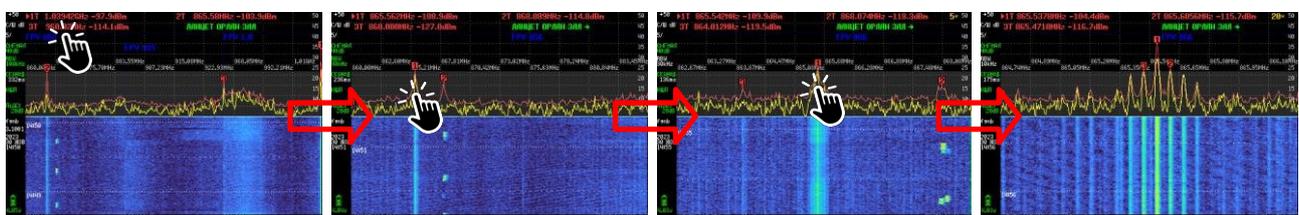
Для быстрого выхода из режима масштабирования, выберите любой пресет в меню.

После выключения и включения питания анализатора спектра, выбранное масштабирование не сохраняется.

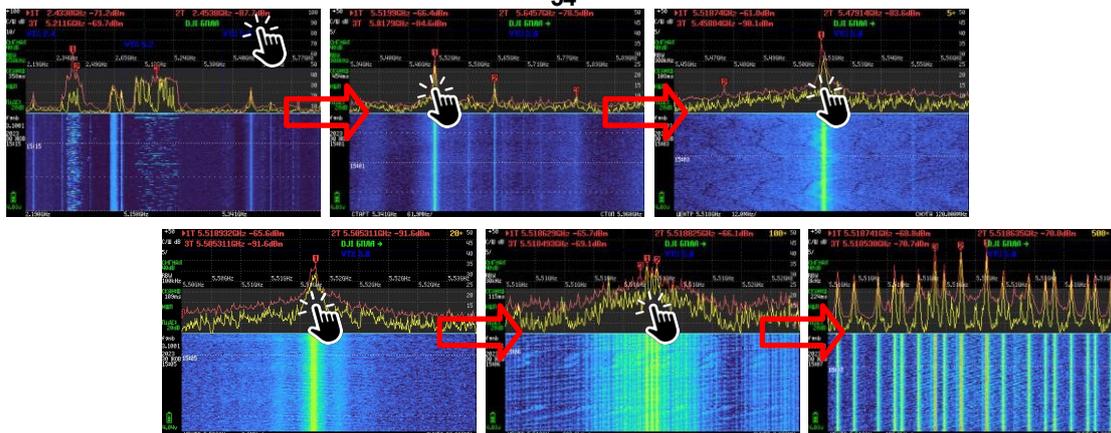


Пример ручного масштабирования сигнала с центральной частотой 915 МГц

В данном примере сначала разворачиваем нужный диапазон на всю ширину экрана, затем масштабируем всплеск сигнала. Сигнал который наблюдаем - это ППРЧ сигнал управления FPV дроном, стандарт ELRS, центральная частота 915 МГц, полоса примерно 26 МГц (от 902 МГц до 928 МГц). Справа от этого сигнала - полоса работы базовой станции GSM.



Пример ручного масштабирования сигнала с центральной частотой 866 МГц

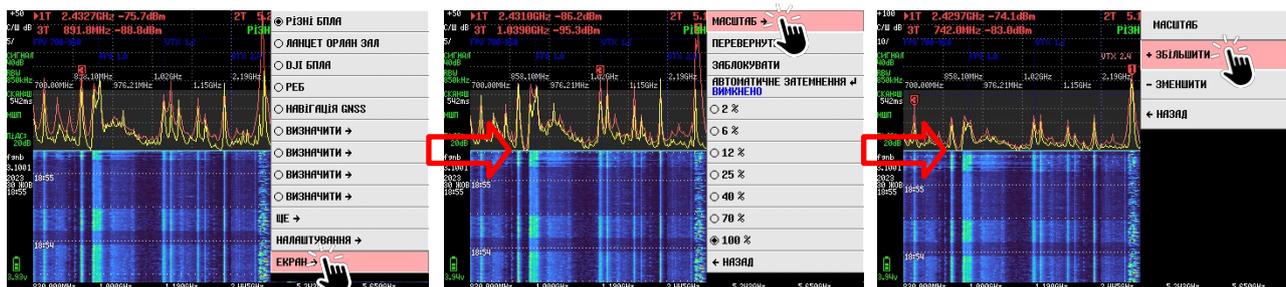


Пример ручного масштабирования сигнала в диапазоне 5.8 ГГц

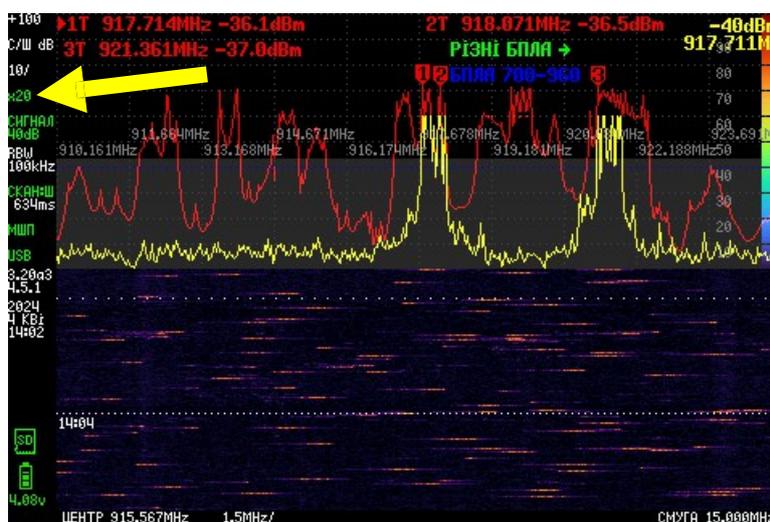
### 6.10.2. Способ 2 - автоматическое масштабирование самого сильного сигнала

В любое время, откройте главное меню, и в настройках экрана щелкните по строке "+увеличить" для увеличения масштаба для самого сильного сигнала. Самый сильный сигнал выбирается из всех диапазонов, отображаемых на дисплее. Самый сильный сигнал окажется по середине дисплея.

Вы можете несколько раз увеличивать или уменьшать масштаб через упомянутое меню.



Использование подменю "Масштаб" в настройках экрана



Отображение коэффициента масштабирования для прошивки версии v3.2.0.

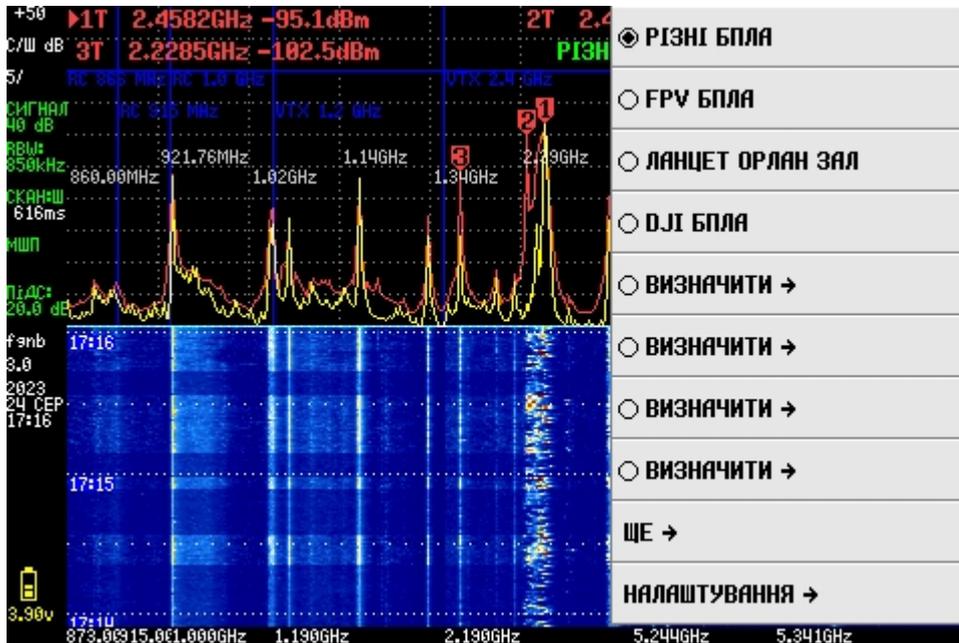
### 6.11. Поиск частоты

Во время обычной работы (когда меню не отображается), нажатием колесика влево или вправо, возможно двигать маркер №1 по спектру и узнавать точную частоту определенного всплеска. Можно коротко нажимать колесико, чтобы перемещать маркер на небольшое расстояние, или можно зажать колесико, чтобы маркер быстро двигался по спектру. Во время перемещения маркера, отображение спектра замирает, и восстанавливается автоматически через одну секунду после отпущания колесика.

Обратите внимание - если у вас в настройках выключены маркеры, то короткое нажатие колесика вправо будет выбирать отображение отдельных частотных диапазонов в пресете с набором из нескольких диапазонов частот (слева-направо), а короткое нажатие колесика влево вернет отображение всех диапазонов частот текущего пресета.

### 6.12. Экранное меню

Для открытия меню нажмите на спектрограмму или на колесико.



Главное меню

Для навигации по меню используйте стилус, касаясь нужных пунктов меню, или колесико - отклоняйте его вправо-влево для перемещения выделения пункта меню соответственно вниз-вверх и нажимайте на колесико для выбора выделенного пункта.

Выбранный пресет обозначается пиктограммой с черным кругом.

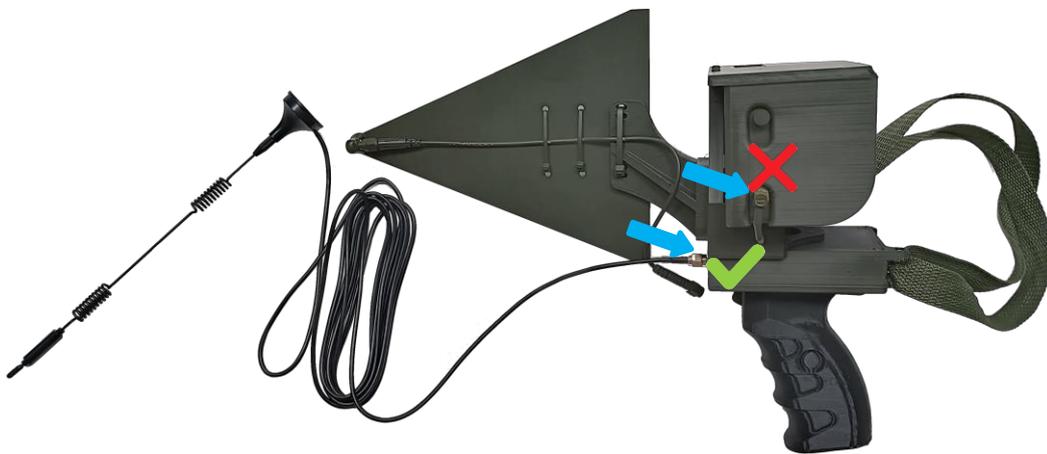
Для перехода по страницам меню используйте ссылки "ЕЩЕ →" и "← НАЗАД".

Пункты меню со стрелкой "→" ведут к подменю.

Для закрытия меню, нажмите на дисплей вне пределов меню или отклоняйте колесико влево пока меню не исчезнет. Начиная с прошивки 3.1.0, меню закрывается автоматически через 15 секунд если не выполнять никаких действий в меню. После закрытия меню, часть спектрограммы будет отсутствовать на месте где было отображено меню - это нормальное явление.

### 6.13. Работа дрон-детектора с выносной антенной

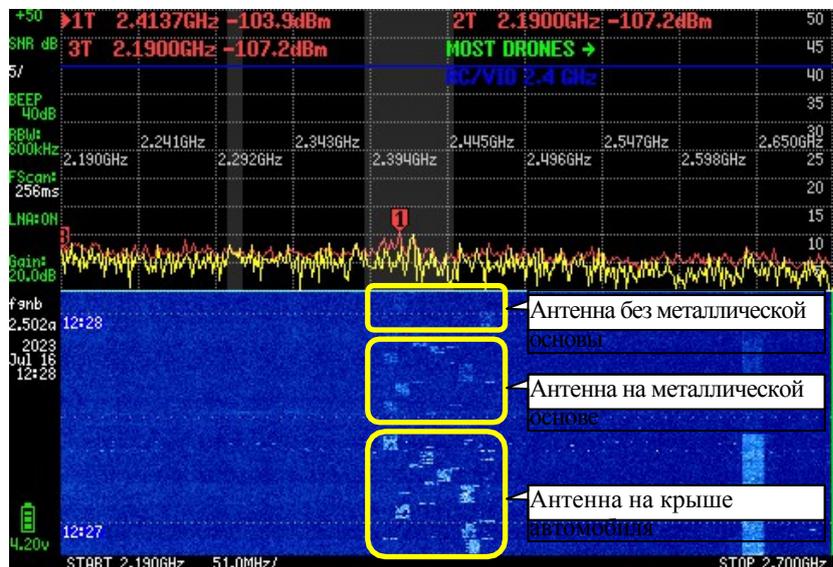
В случае угрозы жизни и невозможности проведения постоянного мониторинга с направленной антенной, оператор средств обнаружения БПЛА может, находясь в укрытии или в транспортном средстве, подключить к дрон-детектору выносную штывревую антенну и установить ее наружу. Для этого используется автомобильная вседиапазонная штывревая антенна с кабелем и магнитной основой. Антенну нужно подключать ко входу внешнего ВЧ-усилителя. Такую антенну желательно устанавливать на плоское металлическое основание - для этого подойдет крыша автомобиля, металлический цинк от патронов, металлический короб (коробка) от амуниции, или любой плоский металлический (железный) предмет. Антенна должна быть установлена вертикально и по центру металлической основы, но главное - максимально высоко (насколько хватит кабеля). Можно просто примотать антенну скотчем к палке, воткнутой в землю. Таким образом можно организовать безопасный стационарный круглосуточный пункт мониторинга. При подключении дрон-детектора к блоку питания или повербанку, время его работы может быть неограниченным. Для удобства обнаружения сигналов от БПЛА, в дрон-детекторе можно включить звуковую и световую сигнализацию.



Подключение выносной антенны к дрон-детектору

 Максимально аккуратно подключайте и отключайте разъемы к дрон-детектору! Антенные разъемы не рассчитаны на прикладывание больших усилий и требуют ровного и плавного накручивания.

 Обратите внимание, что ненаправленные вседиапазонные штывревые антенны имеют меньшую чувствительность чем направленные антенны, поэтому нужно учитывать, что расстояние обнаружения БПЛА с такими антеннами ощутимо сокращается - например, квадрокоптеры DJI возможно засечь только с расстояния 1000÷1500 метров, в то время как с направленной антенной такое расстояние составляет до 5000 метров. Рекомендуем заменить комплектный кабель на кабель RG223 нужной длины.





## 6.14. Звуковая и световая сигнализация

Анализатор спектра имеет функцию звуковой и световой сигнализации появления сильного сигнала, который превышает заданный пороговый уровень. Кроме того, на дисплее название диапазона, в котором появился сигнал, превышающий пороговый уровень, становится розового цвета. Если сигнал не превышает пороговый уровень - название диапазона отображается синим цветом.

Значение порогового уровня (синяя горизонтальная линия на дисплее) задается в зависимости от условий эксплуатации - пункт меню "Настройка>Уровень тревоги".

Вы можете независимо включать и выключать звуковую и световую сигнализацию.

### 6.14.1. Звуковая сигнализация

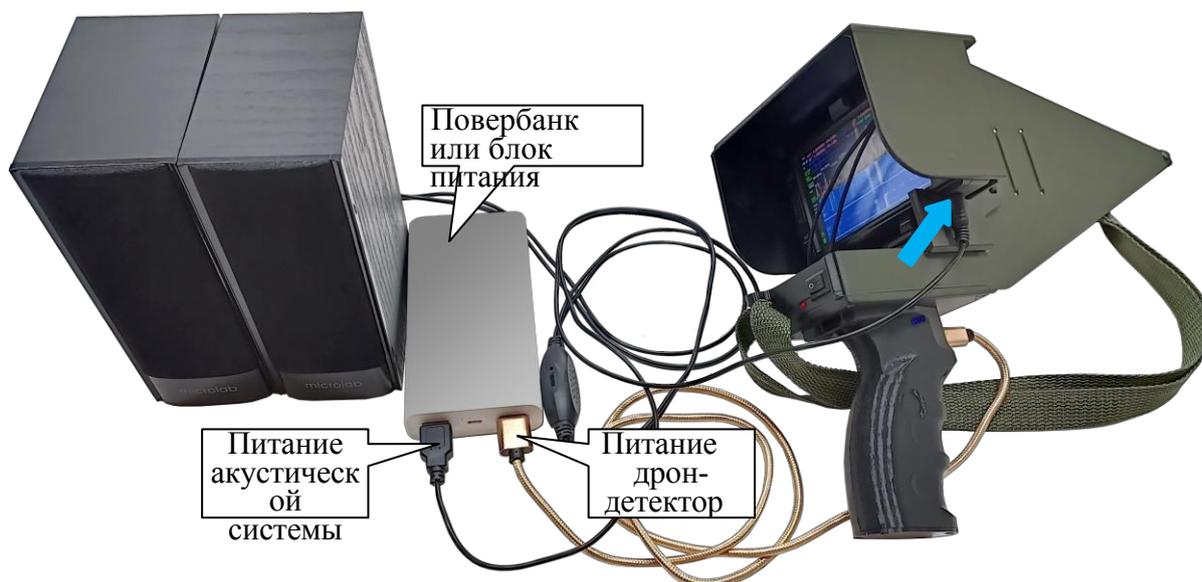
Звуковая сигнализация включается при появлении сигналов, превышающих заданный пороговый уровень. Используйте встроенный бипер (модели DD-TU1S, DD-TU1SM) или подключите внешний блок сигнализации, или активную акустическую систему, или активные наушники к гнезду аудио выхода 3,5 мм - если сигнал превысит заданный пороговый уровень, будет звучать зуммер. Для работы функции звуковых оповещений, включите в настройках опцию "Звуковой сигнал" и выберите необходимый уровень громкости а также комфортный тон (частоту) зуммера.



Тон зуммера будет автоматически ступенчато повышаться, если уровень сигнала достиг порогового уровня и продолжает расти.



Подключение активных наушников





### 6.14.2. Световая сигнализация

Световая сигнализация работает за счет автоматического увеличения яркости дисплея при появлении сигналов, превышающих пороговый уровень.

Для включения данной функции выполните следующие настройки:

1. Выберите в настройках "Экран" нужную яркость дисплея, большую "2%".

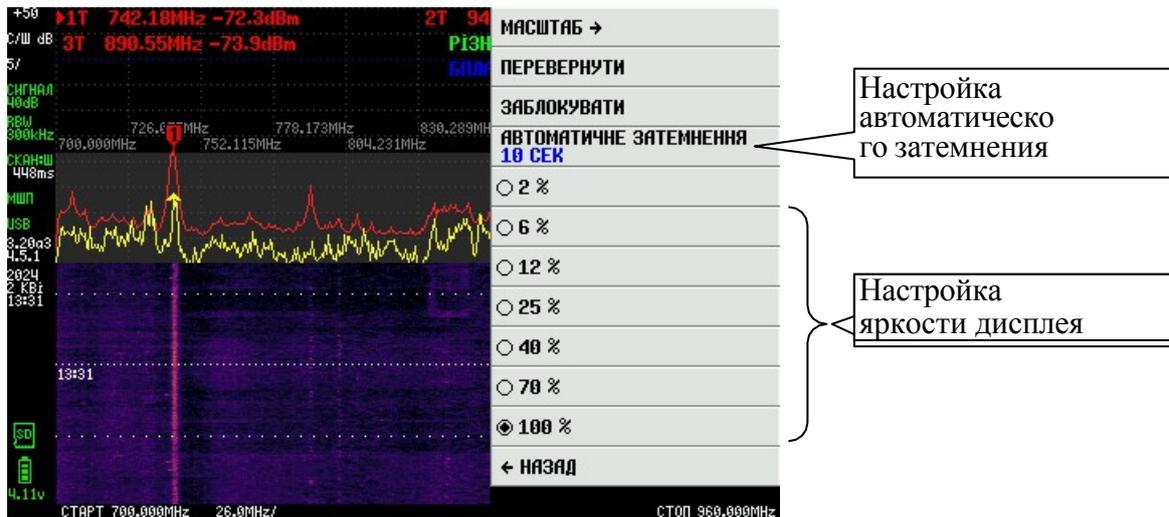
Обычно устанавливают следующие значения яркости дисплея:

- Днем 100%.
- В сумерках 25%.
- Ночью 6%.

2. Включите в настройках "Экран" функцию "Автоматическое затемнение" (автоматическое уменьшение яркости дисплея) и укажите интервал времени в секундах, по истечении которого, яркость дисплея станет минимальной (значение "2%").

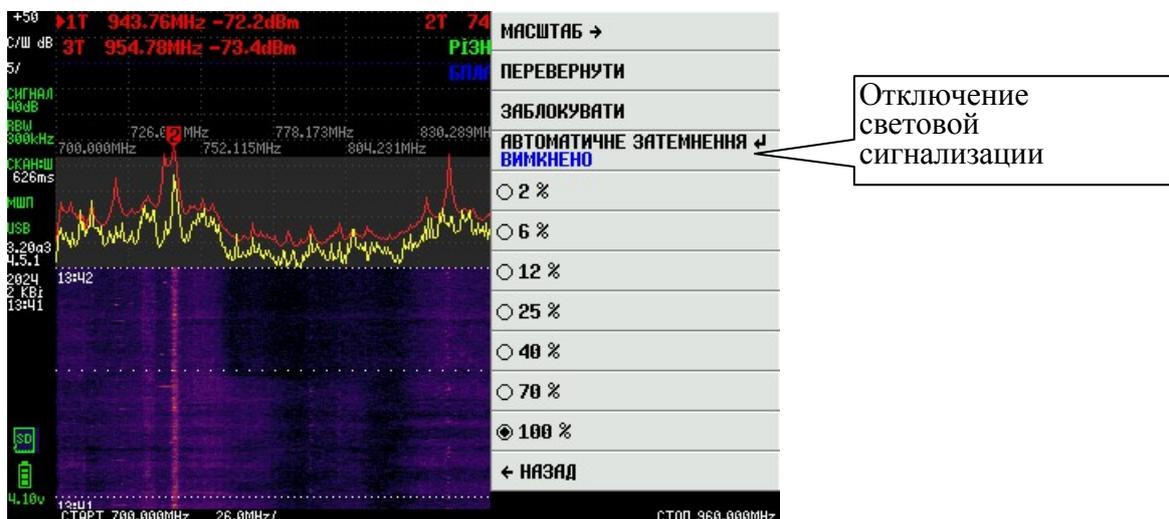
При отсутствии сигналов, превышающих заданный пороговый уровень, яркость дисплея будет минимальна (2%). При появлении сигналов, превышающих заданный пороговый уровень, яркость дисплея автоматически увеличится до заданного значения, тем самым давая понять о появлении сильного сигнала. После исчезновения сильного сигнала, через заданный интервал времени, яркость дисплея вновь станет минимальной (2%).

Чем выше яркость дисплея была задана в настройках - тем ощутимее будет эффект световой сигнализации.



Меню "Экран" - настройка световой сигнализации

Для отключения световой сигнализации, выберите "Выключено" для параметра "Автоматическое затемнение".



Меню "Экран" - отключение световой сигнализации

### 6.14.3. Настройка исключений для сигнализации ("специальные" диапазоны)

Начиная с прошивки версии v3.2.0, в анализаторе спектра появилась новая функция определения "специальных" диапазонов, в которых выключается сигнализация, или задается другой пороговый уровень сигнализации.

Отключение сигнализации или загробление (увеличение) ее порога в определенных диапазонах позволит исключить из сигнализации стандартные мощные источники радиосигналов, например, сигналы базовых станций операторов сотовой связи, которые ранее приводили к периодическим ненужным срабатываниям сигнализации.

Кроме того, можно наоборот сделать определенные диапазоны с большей чувствительностью (более низким пороговым уровнем сигнализации), например, особо опасные полосы, где любой сигнал будет означать появление БПЛА.

Для отключения сигнализации в "специальном" диапазоне, установите значение "0" (ноль) для параметра "Уровень тревоги". Для задания своего значения порогового уровня сигнализации, установите значение для параметра "Уровень тревоги" в децибелах от "1" до "127".



Диапазоны, обозначенные как "специальные", отображаются на дисплее как полосы заполненные серыми точками. Если для такого диапазона отключена сигнализация, на дисплее в пределах этого диапазона будет отсутствовать синяя линия порогового уровня сигнализации. Если был задан свой пороговый уровень, отличный от общего, в пределах этого диапазона синяя линия порогового уровня будет отображена на заданной отметке в децибелах.

В таблице приведен перечень полос частот базовых станций (БС) операторов сотовой связи Украины, для которых можно отключить сигнализацию. На спектрограмме вы будете видеть полосы частот именно передатчиков БС - поскольку передатчики имеют высокую мощность и работают постоянно, а в полосах приемников БС будут слабые нерегулярные сигналы от мобильных терминалов.

Сверьтесь с таблицей, найдите полосы частот, которые используются в вашем регионе, и добавьте их в перечень "специальных" диапазонов.

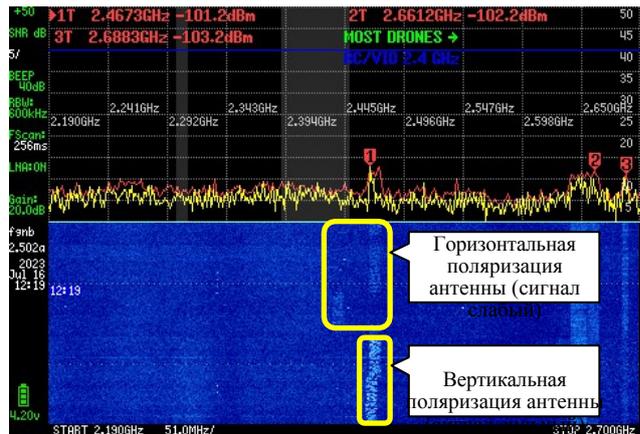
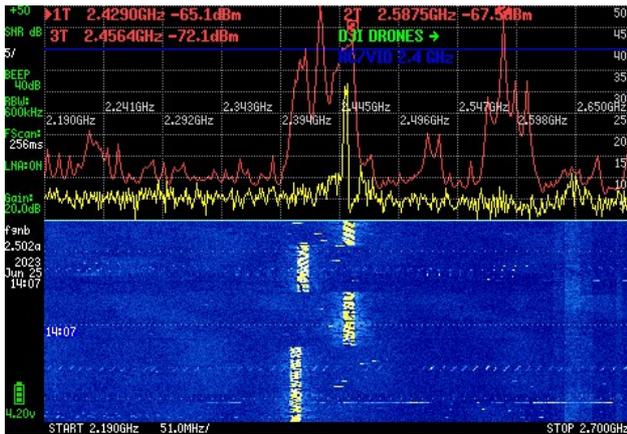
Оператор стандартный	Приемник БС, МГц	Передатчик БС МГц	Приемник БС МГц	Передатчик БС МГц	Приемник БС МГц	Передатчик БС МГц	Тип сети
	ЧАО "Киевстар"		ООО "Лайфселл"		ЧАО "ВФ Украина"		
GSM-900	884,4 - 886,2	929,4 - 931,2	895,2 - 899,8	940,2 - 944,8	900,2 - 906,8	945,2 - 951,8	2G
	888,6 - 889,8	933,6 - 934,8	907,2 - 907,6	952,2 - 952,6			
	890,0 - 894,8	935,0 - 939,8					
	908,0 - 910,2	953,0 - 955,2					
DCS-1800	1725,2 - 1749,8	1820,2 - 1844,8	1710,2 - 1724,8	1805,2 - 1819,8	1750,2 - 1769,8	1845,2 - 1864,8	2G
	1770,2 - 1779,8	1865,2 - 1874,8			1780,2 - 1784,8	1875,2 - 1879,8	
LTE-900	890,0 - 895,0	935,0 - 940,0	895,0 - 900,0	940,0 - 945,0	900,0 - 905,0	945,0 - 950,0	4G
LTE-1800	1730,0 - 1750,0	1825,0 - 1845,0	1710,0 - 1725,0	1805,0 - 1820,0	1750,0 - 1770,0	1845,0 - 1865,0	4G
LTE-1800TH	1725,2 - 1749,8	1820,2 - 1844,8	1710,2 - 1717,6	1805,2 - 1812,6	1750,2 - 1769,8	1845,2 - 1864,8	4G
	1770,2 - 1779,8	1865,2 - 1874,8	1710,0 - 1725,0	1805,0 - 1820,0	1780,2 - 1784,8	1875,2 - 1879,8	
	1730,0 - 1750,0	1825,0 - 1845,0			1750,0 - 1770,0	1845,0 - 1865,0	
LTE-2600	2520,0 - 2535,0	2640,0 - 2655,0	2535,0 - 2545,0	2655,0 - 2665,0	2510,0 - 2520,0	2630,0 - 2640,0	4G
UMTS-WCDMA	1967,4	2157,4	1922,8	2112,8	1952,4	2142,4	3G
	1972,4	2162,4	1927,6	2117,6	1957,4	2147,4	3G
	1977,2	2167,2	1932,4	2122,4	1962,4	2152,4	3G



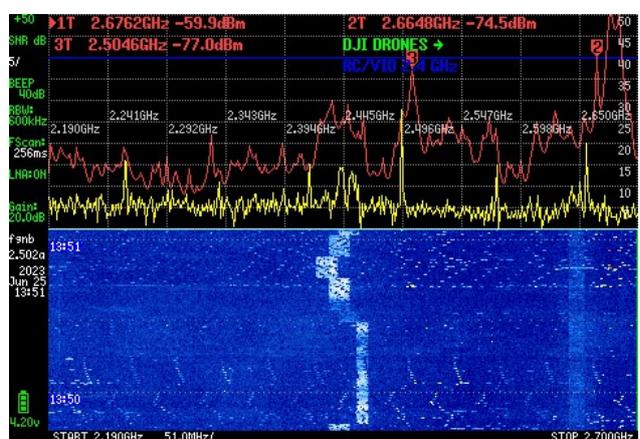
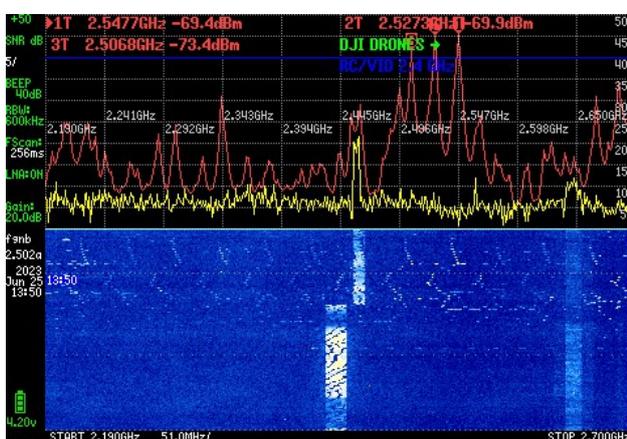
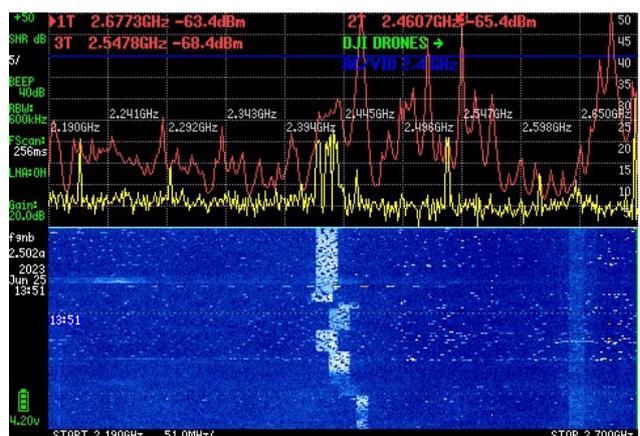
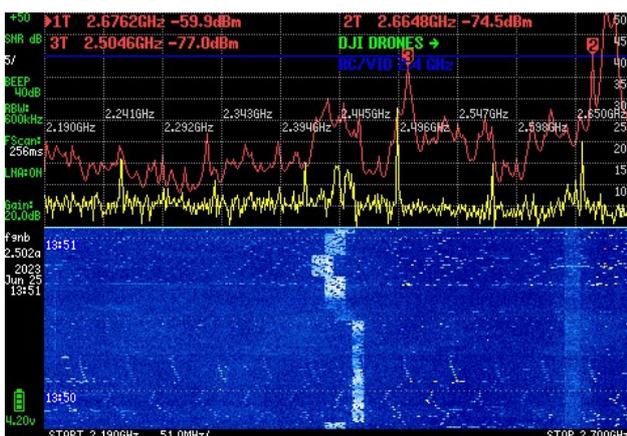
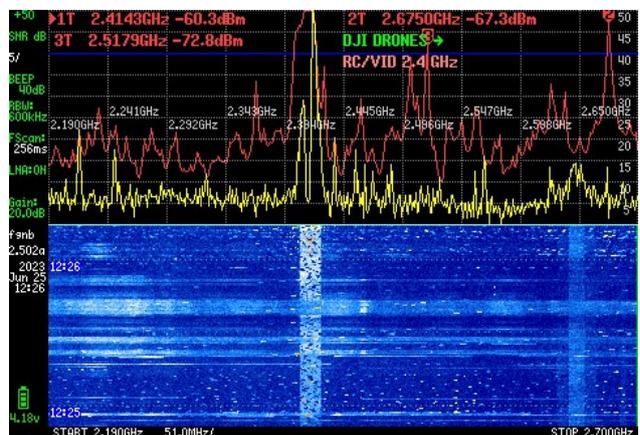
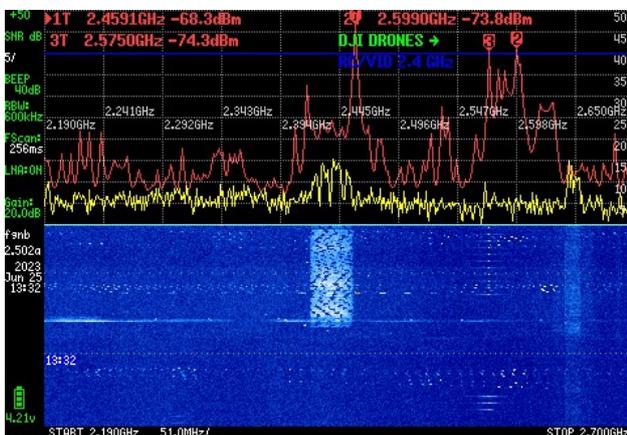
В прошивке v3.2.0 уже добавлены несколько "специальных" диапазонов с полосами частот базовых станций, которые наиболее распространены на территории Украины:

1. 925,0 - 960,0 МГц
2. 1805,0 - 1880,0 МГц
3. 2110,0 - 2170,0 МГц
4. 2620,0 - 2690,0 МГц

## 7. Приложение 2. Примеры шаблонов спектров излучения сигналов некоторых БПЛА



Квадрокоптеры DJI (при плохой связи с пультом, квадрокоптер постоянно меняет каналы)



Квадрокоптеры Autel Evo 2 / Lite+ (полоса сигнала шире, чем у DJI, но при плохой связи с пультом, квадрокоптер уменьшает ширину полосы частот для более стабильной связи)

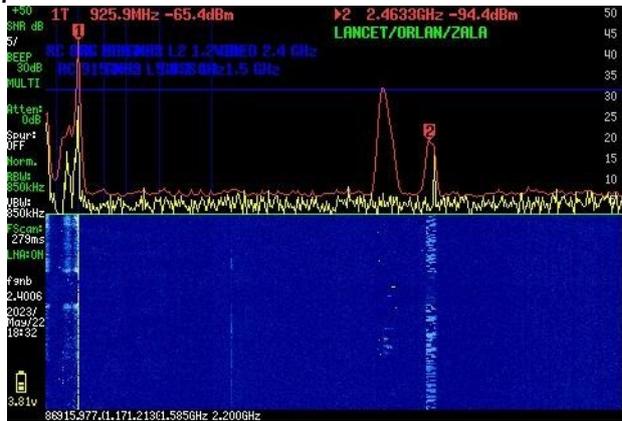
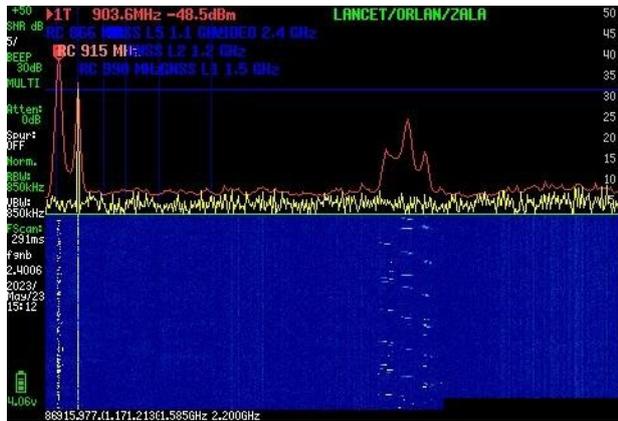


Квадрокоптер Autel Evo 2 Pro V3 Enterprise

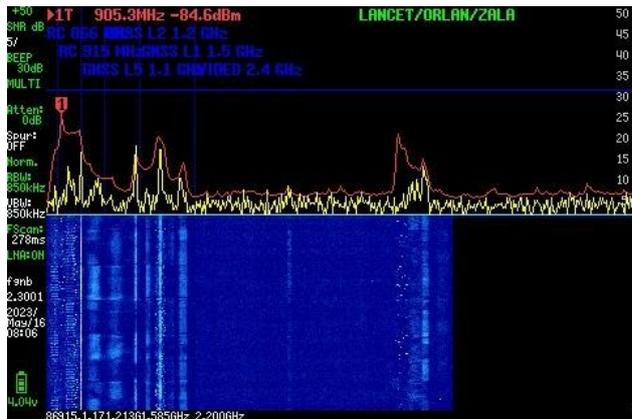
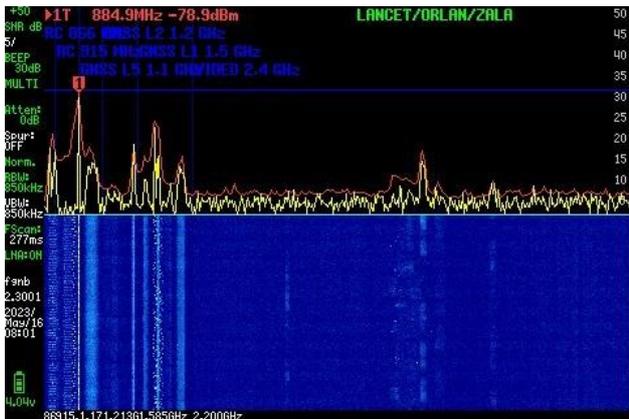




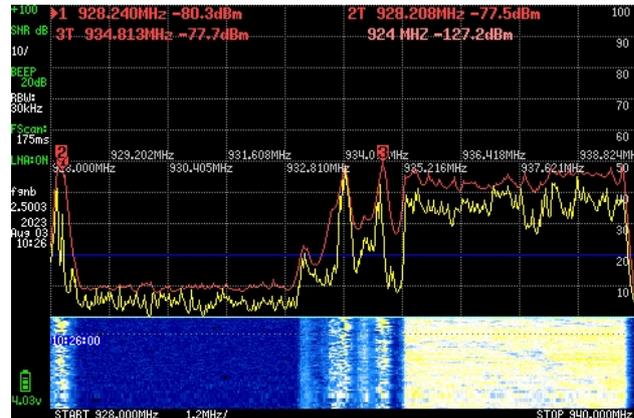
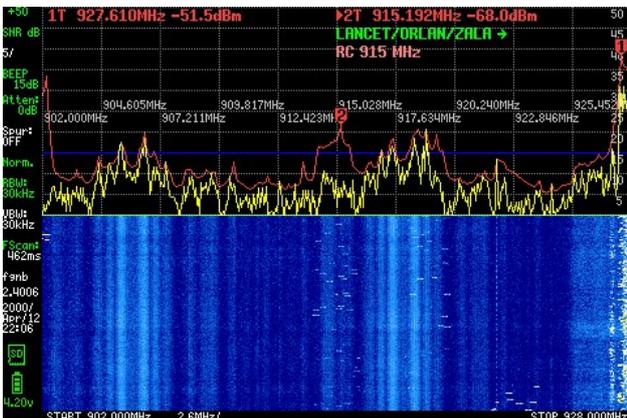




Неизвестный БПЛА самолетного типа, расстояние 1÷3 км

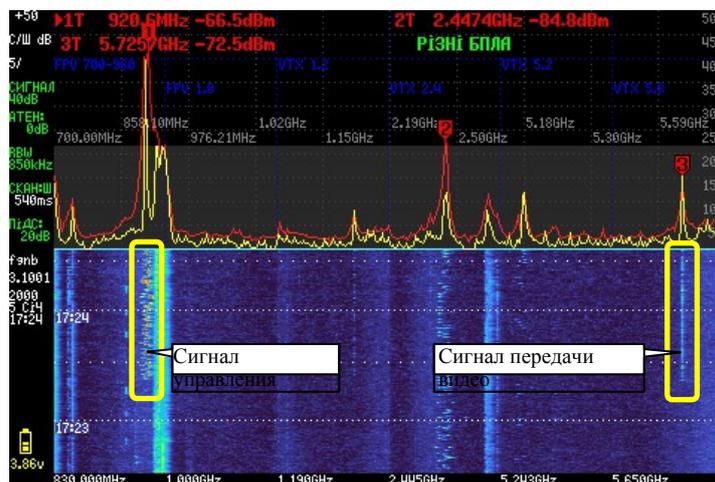


Два неизвестных БПЛА самолетного типа



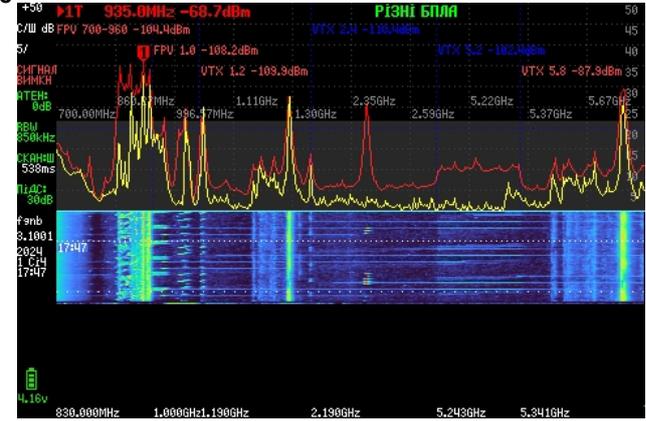
Неопознанные сигналы, 900 справа базовая станция GSM-900

Сигнал базовой станции GSM-

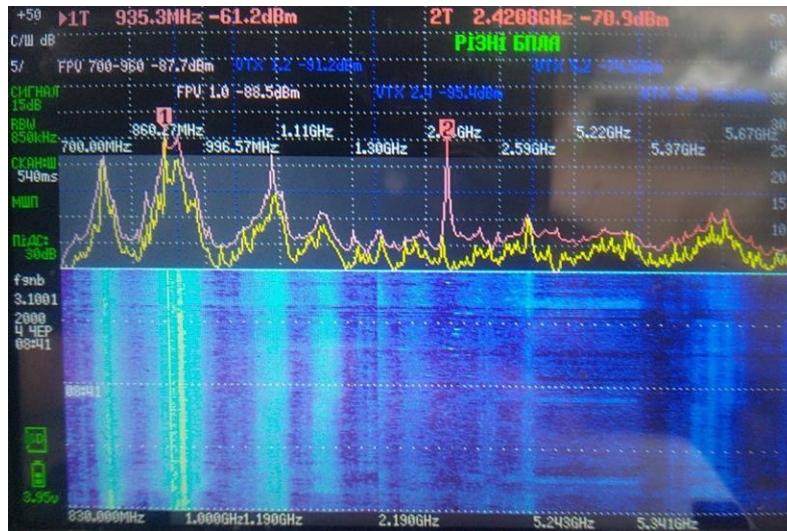


FPV квадрокоптер

Управление и телеметрия: ELRS ППРЧ с центральной частотой 915 МГц и полосой примерно 26 МГц  
 Передача видео: аналоговое видео в диапазоне 5,8 ГГц (в данном примере 5,725 ГГц)

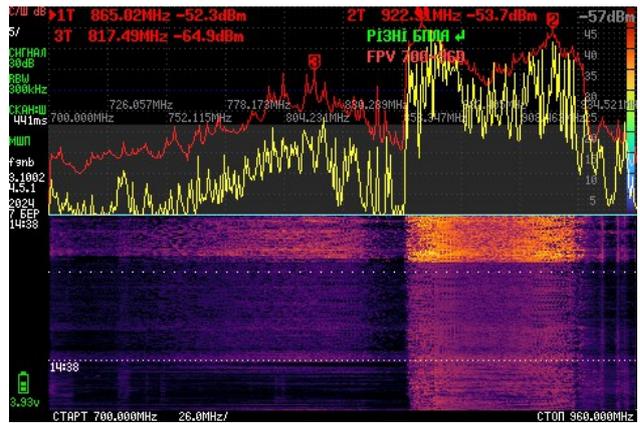
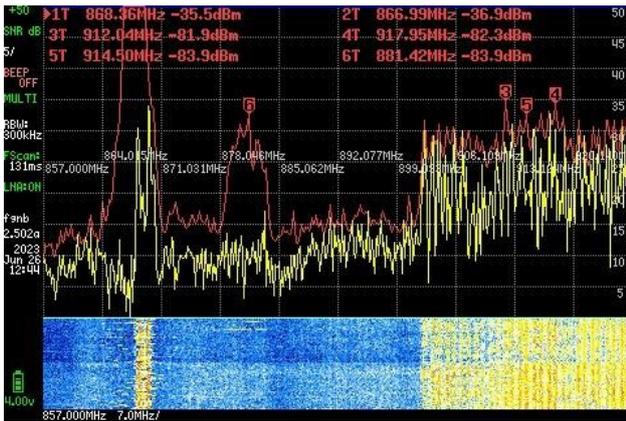


Несколько FPV квадрокоптеров  
 Управление и телеметрия: ППРЧ на частотах 868 МГц и 915 МГц  
 Передача видео: аналоговое видео в диапазоне 5,8 ГГц

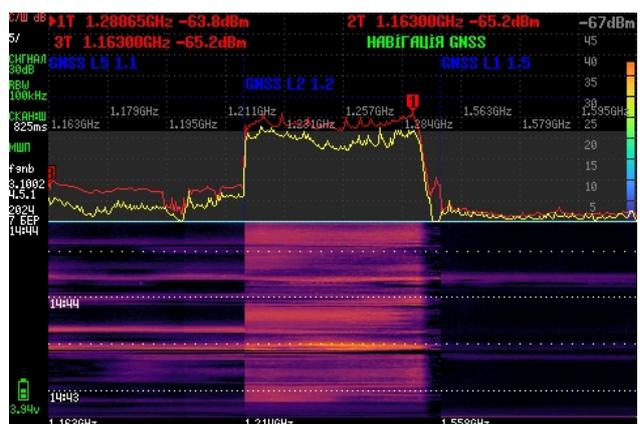
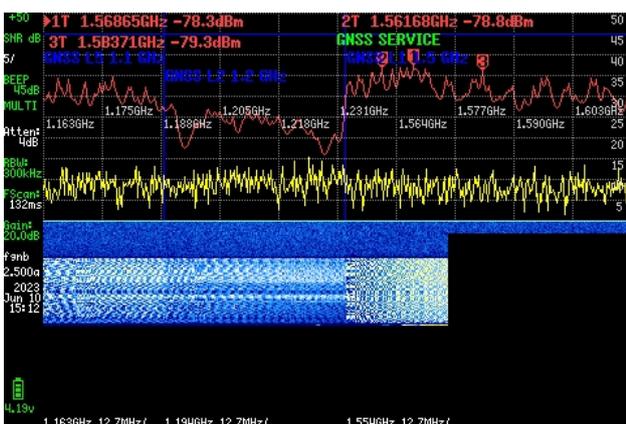
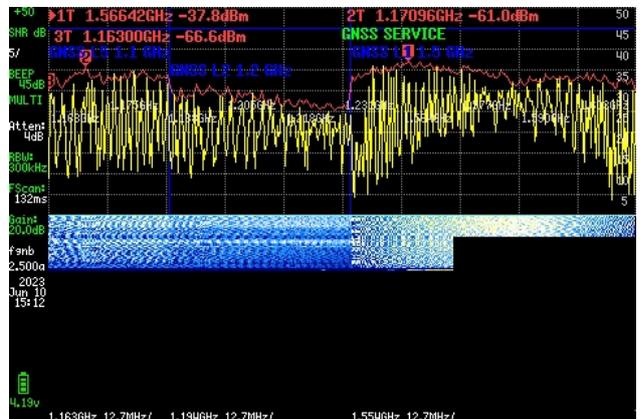
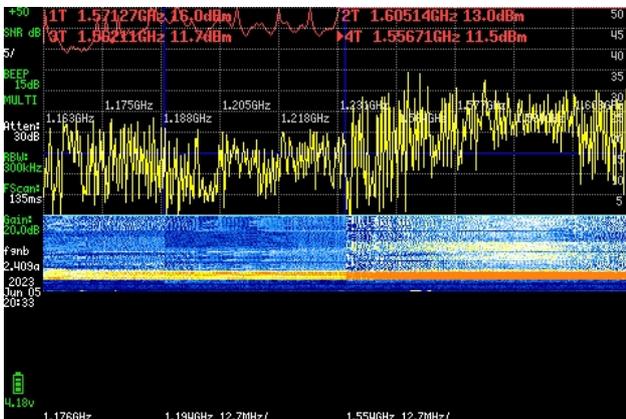


Несколько FPV квадрокоптеров  
 В диапазоне 5,8 ГГц можно увидеть по меньшей мере шесть полос передачи видео

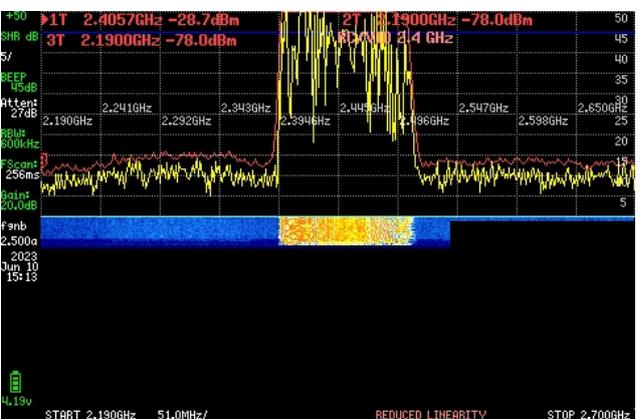
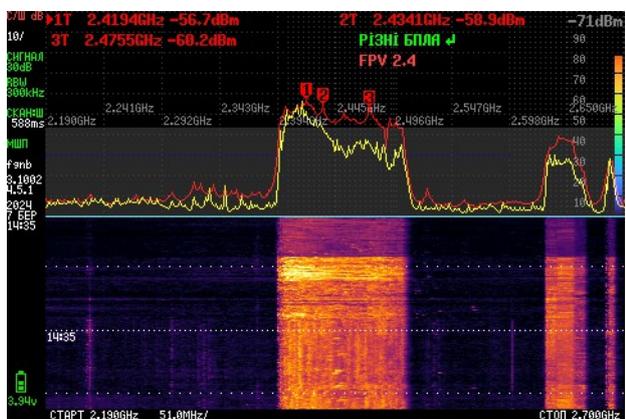
## 8. Приложение 3. Примеры шаблонов спектров излучения сигналов РЭБ



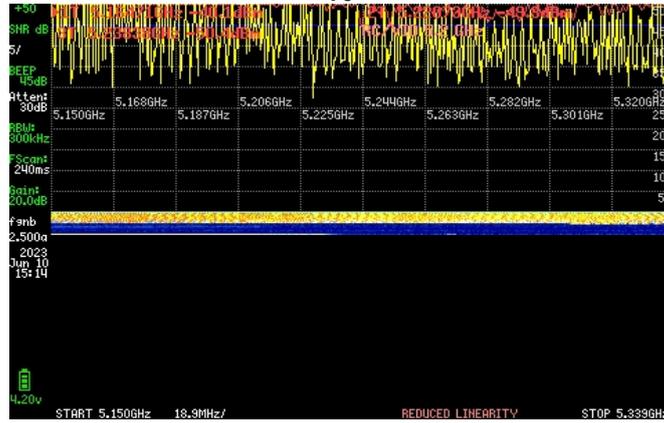
Сигнал РЭБ в диапазоне 850÷950 МГц



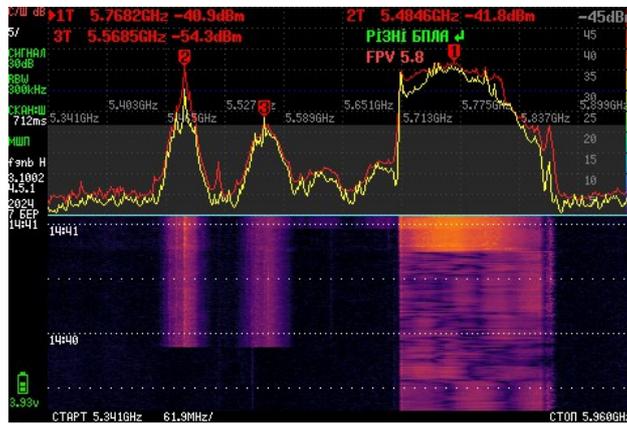
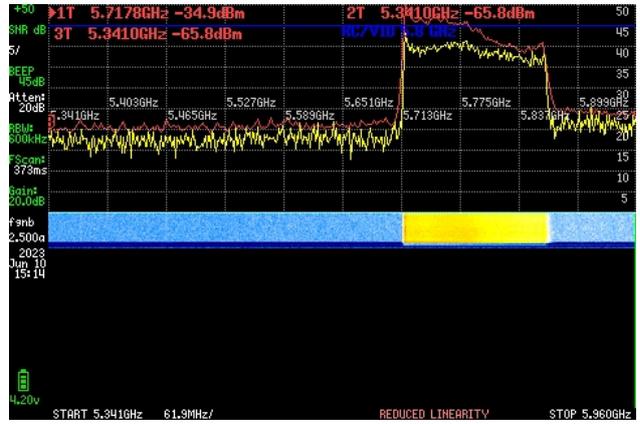
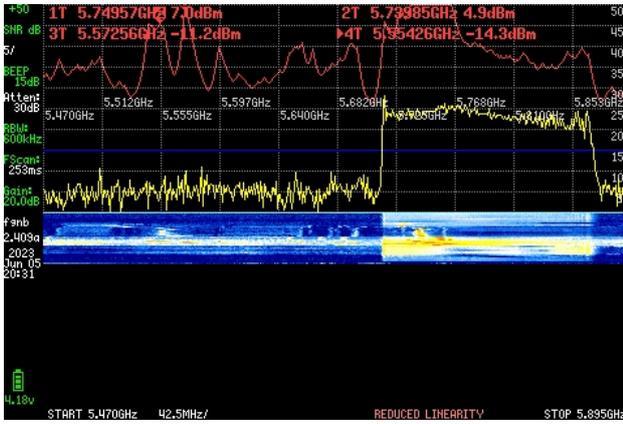
Сигнал РЭБ в диапазоне спутниковой навигации 1,2 ГГц и 1,5 ГГц



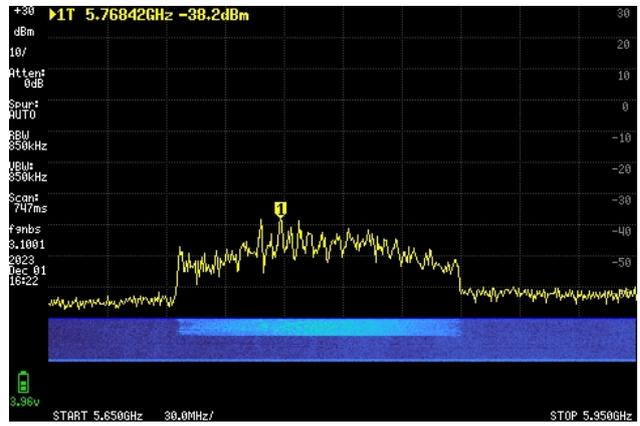
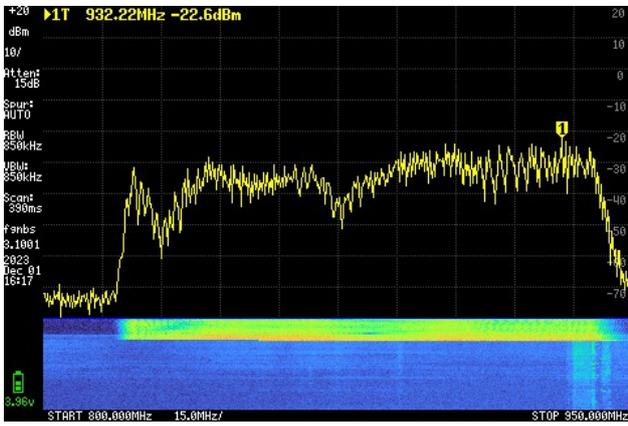
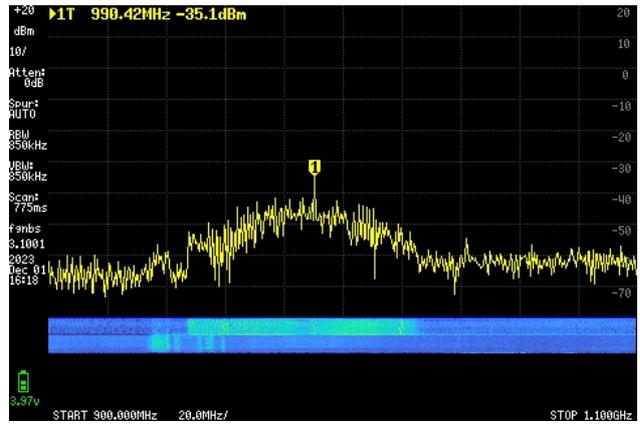
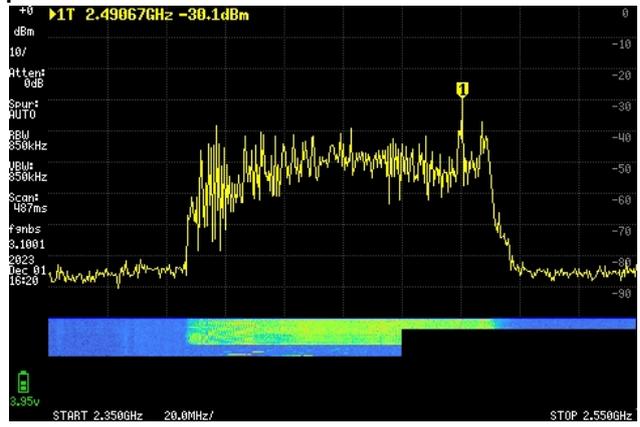
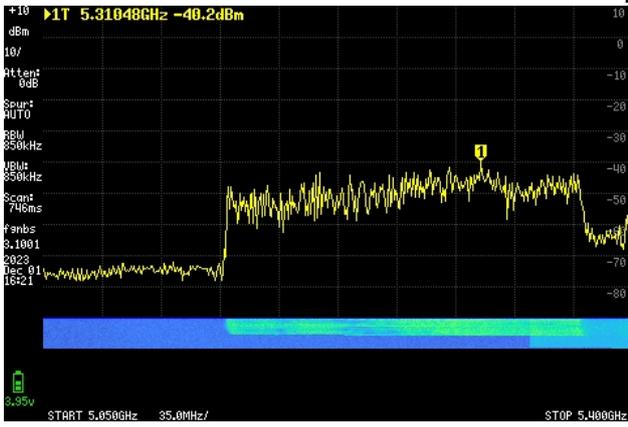
Сигнал РЭБ в диапазоне 2,4 ГГц



Сигнал РЭБ в диапазоне 5,2 ГГц



Сигнал РЭБ в диапазоне 5,8 ГГц



Пример тестирования шестиканального анти-дроновго ружья