

Система видеозахвата БПЛА «ЕГЕРЬ»

Техническое описание изделия

Техническое описание и сравнение с системами видеозахвата данного класса

По поводу приобретения писать в телеграм — @tehnologicl

1. Назначение и общее описание

«ЕГЕРЬ» — мобильная система видеозахвата (видеоперехвата), предназначенная для применения в составе средств радиоэлектронной разведки (РЭР). Изделие обеспечивает автоматическое обнаружение активных видеосигналов БПЛА в радиозфире, приём и вывод изображения с борта беспилотника на встроенный экран в реальном времени.

Ключевая особенность изделия — сплошное перекрытие радиочастотного спектра от 490 до 8100 МГц без пропусков и слепых зон между диапазонами. Один приёмный тракт «ЕГЕРЯ» перекрывает 13 частотных диапазонов и заменяет собой 13 узкополосных приёмных модулей:

0.49G · 0.9G · 1.2G · 1.5G · 1.8G · 2.4G · 2.8G · 3.3G · 3.7G · 4.2G · 5.8G · 7.2G · 8G

Полный проход всего спектра от 490 до 8100 МГц занимает 10 секунд. Изделие полностью интегрировано в ударопрочный пылевлагозащищённый корпус класса IP67: экран, приёмный тракт, контроллер, программное обеспечение, аккумуляторы и фидер размещены в одном корпусе.

Подготовка к работе занимает около двух минут — достаточно открыть крышку корпуса и подключить антенну.

2. Принципы работы и режимы применения

2.1. Режим полного радиочастотного охвата (автоматический)

Основной режим работы. Изделие непрерывно и автоматически сканирует весь радиочастотный спектр от 490 до 8100 МГц сплошным методом — от нижней границы до верхней, без пропусков и без границ между диапазонами. Полный цикл занимает 10 секунд.

Специальное программное обеспечение самостоятельно анализирует радиозфир и выявляет активные видеосигналы от БПЛА и иных передающих устройств, что исключает необходимость ручного поиска оператором.

Режим предназначен для работы по неизвестному видеооборудованию: когда частота и канал видеопередачи БПЛА заранее не известны — а при работе по стороннему БПЛА они не известны никогда, поскольку определяются производителем его видеосистемы.

2.2. Режим предустановленных диапазонов (ручной)

Позволяет оператору выбрать конкретный диапазон из числа предустановленных, когда рабочая частота видеопередатчика известна заранее. Предустановлено 10 диапазонов, наиболее распространенных у типовых БПЛА:

1.2G · 1.5G · 1.8G · 2.8G · 3.3G-A · 3.3G-B · 3.7G · 4.2G · 5.8G · 7.2G

Диапазоны, не вошедшие в пресеты, полностью перекрываются автоматическим режимом: при сплошном сканировании изделие последовательно проходит и предустановленные диапазоны, и все промежуточные участки спектра.

2.3. Обнаружение и фиксация цели

При обнаружении видеосигнала изделие автоматически останавливает сканирование и фиксирует цель на 6 секунд, выводя изображение на экран. Если за это время оператор не подаёт команду остановки, сканирование автоматически возобновляется и продолжается дальше по спектру. При необходимости оператор фиксирует цель для непрерывного наблюдения.

3. Технические характеристики

Параметр	Значение
Тип изделия	Мобильная система видеозахвата БПЛА в составе средств радиоэлектронной разведки (пассивный приём)
Диапазон рабочих частот	490 – 8100 МГц сплошным перекрытием, без пропусков и слепых зон между диапазонами. Перекрывается 13 частотных диапазонов: 0.49G, 0.9G, 1.2G, 1.5G, 1.8G, 2.4G, 2.8G, 3.3G, 3.7G, 4.2G, 5.8G, 7.2G, 8G. Включая новые и нестандартные участки: 490–1200 МГц, а также 6G, 7G, 8G (6000–8100 МГц).
Скорость полного прохода спектра	10 секунд на весь диапазон 490 – 8100 МГц. Скорость просмотра спектра — порядка 760 МГц в секунду.
Заменяет приёмных модулей	13 узкополосных приёмных модулей — по одному на каждый перекрываемый диапазон.
Режимы работы	1. Автоматический — сплошное сканирование всего спектра с автоматическим обнаружением видеосигнала. 2. Ручной — выбор канала из 10 предустановленных диапазонов (диапазон 3.3G разбит на два поддиапазона).
Обнаружение целей	Автоматическое. Программное обеспечение анализирует радиоэфир и выявляет активные видеосигналы БПЛА без участия оператора.
Фиксация цели	При обнаружении видеосигнала сканирование останавливается на 6 секунд. Без команды оператора сканирование возобновляется автоматически; цель может быть зафиксирована для непрерывного наблюдения.

Параметр	Значение
Чувствительность приёмного тракта	До –95 dBm. Значение неравномерно по спектру: чувствительность приёмника меняется в зависимости от участка рабочего диапазона.
Селективность и помехоустойчивость	Приёмный тракт профессионального класса с высокой избирательностью и подавлением зеркальных помех.
Максимальная дальность приёма	До 30 км — с направленной антенной. До 5–8 км — со штатной всенаправленной антенной. Фактическая дистанция зависит от условий приёма (см. раздел 5).
Поддержка видеосистем	NTSC и PAL с автоматическим определением формата. Цветное и чёрно-белое изображение.
Качество изображения	Высокое качество изображения. Частота обновления — не менее 120 кадров в секунду. Сверхнизкая задержка: изображение с БПЛА выводится в реальном времени, без подвисаний и замедлений.
Поддержка телеметрии	Есть.
Устройство отображения	Встроенный ЖК-экран 7 дюймов, разрешение 1024 × 600, широкий угол обзора.
Антенный разъём	Высокочастотный коаксиальный разъём N-типа. Фидер с малыми потерями.
Аккумуляторы	Литий-ионные, типоразмер 21700, 4 шт. Ёмкость каждого аккумулятора — 4000 мА·ч.
Время автономной работы	До 8 часов непрерывной работы.
Питание / зарядка	От блока питания, входящего в комплект поставки.
Степень защиты корпуса	IP67. Ударопрочный пылевлагозащищённый корпус, конструкция повышенной прочности для работы в сложных полевых условиях.
Габаритные размеры	430 × 380 × 154 мм.
Масса	Ориентировочно 4 кг в снаряжённом состоянии.
Диапазон рабочих температур	От –10 °С до +60 °С.
Время развёртывания	Около двух минут: открыть крышку корпуса, подключить антенну — система готова к работе.
Перспективы развития	Расширение верхней границы рабочего диапазона до 9 ГГц. Запись видеоизображения и снимки экрана для последующего анализа — реализуется в дальнейшей разработке.

4. Функциональные особенности

4.1. Сплошное перекрытие без границ между диапазонами

Ключевое отличие «ЕГЕРЯ» от систем видеоперехвата других производителей. Классические системы видеозахвата строятся на нескольких отдельных приёмных каналах с фиксированными границами — например, 900–2260, 2760–4010 и 4860–7510 МГц. Между такими каналами остаются участки спектра, в которых система не принимает вообще — слепые зоны.

«ЕГЕРЬ» работает единым сплошным полем от 490 до 8100 МГц. Границ между диапазонами нет, пропущенных участков нет. Видеопередатчик, работающий на нестандартной или смещённой частоте, будет обнаружен в любом случае — независимо от того, попадает он в «типовой» диапазон или нет.

4.2. Скорость полного прохода — 10 секунд

Весь спектр 490–8100 МГц проходится за 10 секунд, что соответствует скорости просмотра порядка 760 МГц в секунду. Практическое значение параметра прямое: чем быстрее полный проход, тем раньше обнаружен вышедший в эфир видеопередатчик и тем больше времени остаётся на реакцию.

4.3. Автоматическое обнаружение целей

Программное обеспечение самостоятельно анализирует радиоэфир, выявляет активные видеосигналы и останавливает сканирование на обнаруженной цели. Оператору не требуется вручную перебирать каналы и частоты — при работе по стороннему БПЛА рабочая частота его видеопередатчика заранее не известна, и ручной перебор в боевой обстановке нереализуем.

4.4. Качество и скорость изображения

Высокое качество изображения, частота обновления не менее 120 кадров в секунду и сверхнизкая задержка обеспечивают плавную картинку в реальном времени. Высокая детализация изображения критична для видеоаналитики: считывания OSD-данных, оценки высоты и направления полёта, определения того, что именно снимает БПЛА.

4.5. Готовность к работе за две минуты

Все компоненты — экран, приёмный тракт, контроллер, программное обеспечение, аккумуляторы, фидер — интегрированы в один ударопрочный корпус IP67. Развёртывание сводится к тому, чтобы открыть крышку корпуса и подключить антенну. Внешний компьютер, отдельные блоки и монтаж не требуются.

5. Дальность приёма и влияющие факторы

Максимальный радиус приёма достигает 30 км — с направленной антенной. Со штатной всенаправленной антенной радиус составляет 5–8 км.

Указанные значения соответствуют благоприятным условиям приёма и не являются гарантированной дистанцией в любой обстановке. Фактическая дальность видеозахвата определяется совокупностью факторов:

Мощность видеопередатчика БПЛА.

Рабочий диапазон видеопередатчика БПЛА.

Параметры антенно-фидерного устройства БПЛА — тип антенны и коэффициент усиления.

Высота полёта БПЛА.

Тип применяемой антенны изделия — направленная или всенаправленная.

Высота подвеса антенны: чем выше подвес, тем больше дистанция видеозахвата.

Особенности рельефа местности, наличие прямой видимости и физических преград.

Электромагнитная обстановка: уровень радиопомех и воздействие средств РЭБ.

Наибольший прирост дальности даёт применение направленной антенны и увеличение высоты подвеса антенны.

5.1. Почему указывается «до 5 км»

Определяющий фактор — высота подвеса антенны. При размещении антенны на высоте человеческого роста, порядка 1,7 метра, радиогоризонт составляет около 5 километров. Радиоволны СВЧ-диапазона плохо огибают горизонт, поэтому за его пределами сигнал резко ослабевает. Именно по этой причине штатная дальность систем видеоперехвата указывается как «до 5 км»: антенна, как правило, размещается ниже двух метров от уровня земли. Наличие деревьев, застройки и иных преград, а также сложная электромагнитная обстановка сокращают эту дистанцию дополнительно.

Подъём антенны кратно расширяет радиогоризонт. При размещении изделия на возвышенности с высотой порядка 400 метров даже штатная всенаправленная антенна обеспечивает приём на дистанции до 20 километров — при том, что на уровне земли та же антенна работает в пределах 5 километров.

6. Антенно-фидерная система и комплектация

В комплект поставки входит штатная всенаправленная антенна купольного действия. Выносные антенны с повышенным коэффициентом усиления поставляются дополнительно и существенно увеличивают дальность видеозахвата, а также расширяют рабочий участок в верхней части спектра.

Антенна	Тип	Рабочие частоты	Коэффициент усиления
Штатная (в комплекте)	Всенаправленная, купольного действия	450 – 8000 МГц	до 6 dBi
Выносная всенаправленная	Всенаправленная, купольного действия	400 МГц – 12 ГГц	до 12 dBi
Выносная направленная	Направленного действия	400 МГц – 12 ГГц	до 12 dBi

Выносная направленная антенна поставляется строго под заказ и комплектуется фидером. При заказе указывается длина фидера — высокочастотного кабеля, соединяющего антенну с изделием.

Рекомендация производителя: не применять фидер длиной более 5 метров — с увеличением длины кабеля растёт затухание сигнала и снижается дальность приёма.

Штатная всенаправленная антенна обеспечивает работу по основной части спектра. Для устойчивого приёма в верхнем участке — выше 7 ГГц — рекомендуется применение выносной антенны с коэффициентом усиления до 12 dBi.

Указанные значения коэффициента усиления являются максимальными: на нижних частотах рабочего диапазона усиление антенны ниже, чем на верхних. Это общее свойство широкополосных антенн.

6.1. Всенаправленная или направленная: что выбрать

Различие между выносной всенаправленной и выносной направленной антенной не сводится к коэффициенту усиления.

Всенаправленная антенна принимает сигналы одновременно со всех направлений — вместе с полезным сигналом она собирает и все помехи вокруг. Отстроиться от источника помех такой антенной невозможно.

Направленная антенна за счёт подавления заднего лепестка диаграммы направленности отсекает сигналы, приходящие с тыловой стороны, и не даёт им зашумлять приём с рабочего направления. В сложной электромагнитной обстановке это даёт существенно более чистый приём.

Практическое следствие: в условиях высокого уровня помех направленная антенна может обеспечить лучший приём, чем всенаправленная антенна с более высоким коэффициентом усиления. Высокий коэффициент усиления сам по себе не является преимуществом — значение имеет соотношение полезного сигнала и помех.

6.2. Состав изделия

В едином ударопрочном корпусе IP67 интегрированы:

Экран 7 дюймов, разрешение 1024 × 600.

Профессиональный высокоскоростной приёмный тракт сверхширокого диапазона.

Контроллер и специальное программное обеспечение.

Аккумуляторы 4 × 21700, по 4000 мА·ч каждый.

Фидер с малыми потерями, высокочастотный разъём N-типа.

Штатная всенаправленная антенна.

Блок питания.

7. Сравнение с системами этого класса

Ниже приведено обобщённое сравнение с классическими системами видеозахвата, представленными на рынке. Сравнение построено по параметрам, которые непосредственно

влияют на результат работы оператора.

7.1. Перекрывание спектра

Классические системы строятся на нескольких отдельных приёмных каналах — как правило, на трёх или четырёх, с фиксированными границами и разрывами между ними. В границах 490–8100 МГц такие системы перекрывают порядка половины полосы: участки ниже первого канала, между каналами и выше последнего канала не принимаются вообще.

«ЕГЕРЬ» перекрывает полосу 490–8100 МГц сплошным полем, без границ между диапазонами и без слепых зон. Видеопередатчик на нестандартной или смещённой частоте будет обнаружен независимо от того, попадает он в «типовой» диапазон или нет.

7.2. Скорость полного прохода

У классических систем полный проход по всем каналам занимает время порядка полутора минут: каждый канал сканируется отдельным циклом, и циклы суммируются. «ЕГЕРЬ» проходит весь спектр 490–8100 МГц за 10 секунд, что соответствует скорости просмотра около 760 МГц в секунду.

Значение параметра прямое: чем быстрее полный проход, тем раньше обнаружен вышедший в эфир видеопередатчик и тем больше времени остаётся на реакцию.

7.3. Качество изображения

«ЕГЕРЬ» обеспечивает стабильную картинку в реальном времени: частота обновления не менее 120 кадров в секунду, сверхнизкая задержка, отсутствие рывков и подвисаний изображения. Высокая детализация критична для видеоаналитики — считывания служебных данных, оценки высоты и направления полёта, определения зоны съёмки.

7.4. Дальность и мобильность

Дальность приёма порядка 30 километров в этом классе оборудования достигается, как правило, стационарными или тяжёлыми комплексами массой в десятки килограммов, требующими развёртывания, монтажа антенного поля и внешнего питания.

«ЕГЕРЬ» обеспечивает дальность до 30 километров с направленной антенной при массе около 4 килограммов, в едином носимом корпусе класса IP67, с готовностью к работе примерно за две минуты силами одного оператора.

7.5. Резюме

Сложившиеся на рынке решения закрывают задачу наполовину: носимые системы легки, но перекрывают около половины рабочего спектра, имеют слепые зоны между каналами и ограничены дальностью до 5 километров; стационарные комплексы дают дальность, но весят десятки килограммов и требуют развёртывания.

«ЕГЕРЬ» закрывает обе задачи одним изделием: сплошное покрытие 490–8100 МГц без слепых зон, полный проход за 10 секунд, дальность до 30 километров с направленной антенной — при массе около 4 килограммов, защите IP67 и готовности к работе за две минуты.

8. Сводная сравнительная таблица

Сравнение приведено с обобщённым классом систем видеозахвата, построенных на нескольких отдельных приёмных каналах.

Параметр	ЕГЕРЬ	Классические системы видеозахвата
Построение приёмного тракта	единый тракт	3–4 отдельных канала
Перекрытие спектра	490 – 8100 МГц сплошным полем	участками, с разрывами между каналами
Слепые зоны между диапазонами	нет	есть
Перекрыто в границах 490–8100 МГц	100 %	около половины полосы
Число перекрываемых диапазонов	13	по числу каналов
Полный проход спектра	10 секунд	порядка полутора минут
Скорость просмотра спектра	около 760 МГц/сек	десятки МГц/сек
Дальность с направленной антенной	до 30 км	стационарные комплексы
Дальность со штатной антенной	5 – 8 км	до 5 км
Масса	около 4 кг	до 40 кг у комплексов дальнего приёма
Защита корпуса	IP67	не заявлена
Автофиксация цели с автовозобновлением	есть, 6 секунд	не заявлена
Время развёртывания	около 2 минут	до монтажа антенного поля

9. Границы применения

Изделие предназначено для приёма аналогового видеосигнала БПЛА в стандартах PAL и NTSC. Функция записи видеоизображения и снимков экрана в текущей версии не реализована и предусмотрена в дальнейшей разработке.

Штатная всенаправленная антенна обеспечивает работу по основной части спектра; для устойчивого приёма выше 7 ГГц рекомендуется выносная антенна с повышенным коэффициентом усиления. Направленная антенна, обеспечивающая максимальную дальность до 30 км, поставляется под заказ вместе с фидером.

10. Источники

Данные по системе «ЕГЕРЬ» предоставлены непосредственно разработчиком изделия.

Обобщённые сведения о системах видеозахвата данного класса приведены по открытым материалам производителей и продавцов соответствующего оборудования.

Для своих · Менеджер @tehnologicl · Канал @DlyaSvoihRus