АНАЛОГОВОЕ И ЦИФРОВОЕ FPV

ДРОНЫ
ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗМОЖНОСТИ
БУДУЩЕЕ

Карточка 5 из 10



Ниже, есть помехи и шумы	**Качество видео**	Высокое, чёткое изображение
Очень низкая	**Задержка**	Низкая (выше, чем у аналога)
Ниже	**Цена**	Выше
Хуже, чаще помехи	**Устойчивость сигнала**	Лучше, более стабильное соединение
Проще, легче настроить	**Простота входа**	Сложнее, больше настроек

1 Аналоговое FPV

Более доступное и простое решение. Обычно обеспечивает более низкое качество изображения, с возможными помехами и шумами.

2 Цифровое FPV

Даёт более чёткую и качественную картинку. Стоит дороже, часто имеет более тяжёлую и сложную экосистему (очки, передатчики, совместимость).

3 DJI / Walksnail / HDZero

Популярные цифровые системы FPV, которые предлагают разные подходы и приоритеты: качество изображения, задержка, функции, экосистема.

4 Что выбирают пилоты

Новички часто начинают с аналогового FPV — это позволяет снизить затраты и быстрее войти в хобби. Более опытные пилоты нередко выбирают цифровое FPV из-за лучшего качества изображения и дополнительных возможностей.

5 Что важно учитывать

При выборе системы важно учитывать:

- бюджет;
- совместимость компонентов;
- вес оборудования;
- стиль полёта (гонки, фристайл, съёмка и т.д.);
- желаемое качество изображения.

Запомни: аналог и цифра — это выбор между ценой, качеством картинки и особенностями полёта.

ЧТО ТАКОЕ FPV

ДРОНЫ
ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗМОЖНОСТИ
БУДУЩЕЕ

Карточка 4 из 10



1 Что означает FPV

FPV (First Person View) — это вид от первого лица. Пилот видит изображение с камеры дрона в режиме реального времени, как будто он находится на борту.

2 Как работает

Камера снимает изображение → **Видеопередатчик** отправляет видео по радиосигналу → **Очки FPV** принимают сигнал и показывают его пилоту

3 Что нужно для FPV

- **Дрон** (FPV-квадрокоптер)
- **FPV-камера**
- **Видеопередатчик** (VTX)
- **Антенна**
- **Очки FPV**
- **Монитор** (по желанию)

4 Зачем это нужно

FPV даёт эффект полного погружения и позволяет:

- участвовать в гонках;
- выполнять фристайл;
- исследовать труднодоступные места (объекты, здания и т.д.);
- проводить осмотр и мониторинг;
- тренироваться и развивать навыки пилотирования.

5 Чем отличается

FPV — это полёт с живым видео с камеры дрона.
В отличие от обычного полёта по прямой видимости (когда пилот смотрит на дрон снаружи), в FPV пилот видит мир глазами дрона и может лететь там, где дрон не видно напрямую.

Запомни: FPV даёт пилоту изображение с борта дрона в реальном времени.

ELRS ПРОСТЫМ ЯЗЫКОМ

ДРОНЫ
ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗМОЖНОСТИ
БУДУЩЕЕ

Карточка 3 из 10



1 Что такое ELRS

ELRS (ExpressLRS) — это современная система управления дроном, которая обеспечивает большую дальность, низкую задержку и надёжную связь.

2 Binding

Binding — это процесс привязки передатчика и приёмника, чтобы они распознавали друг друга и работали вместе.

3 Packet Rate

Packet Rate — это частота, с которой передаются команды от передатчика к приёмнику.

- 50–150 Гц — больше дальность, выше надёжность.
- 250–500 Гц — ниже задержка, но обычно меньше дальность.

4 RSSI и LQ

- **RSSI** (Received Signal Strength Indication) — показывает примерную силу сигнала. Помогает понять, насколько далеко вы находитесь и каков уровень сигнала.
- **LQ (Link Quality)** — показывает качество связи. Более важный параметр, так как отражает, насколько стабильно доходит информация до приёмника.

5 Почему популярен

ELRS популярен, потому что:

- доступный (недорогие передатчики и приёмники);
- гибкие настройки (мощность, частота, телеметрия и др.);
- быстрая работа с низкой задержкой;
- широко используется в FPV-сообществе и постоянно развивается.

Запомни: **ELRS ценят за дальность, низкую задержку и надёжную связь.**

ЧАСТОТЫ УПРАВЛЕНИЯ БПЛА

ДРОНЫ
ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗМОЖНОСТИ
БУДУЩЕЕ

Карточка 2 из 10



1 Что это такое

Частоты управления БПЛА — это радиочастотные диапазоны, которые используются для передачи команд от пульта к приёмнику на дроне.

2 2,4 ГГц

- Самый распространённый диапазон.
- Удобен в использовании.
- Требует меньшие антенны.
- Подходит для большинства стандартных полётов и обучения.
- Более подвержен помехам (много устройств: Wi-Fi, Bluetooth и др.).

3 868/915 МГц

- Обеспечивает большую дальность связи.
- Лучше проходит через препятствия (здания, деревья, рельеф).
- Часто используется в системах дальних полётов (Long Range).
- Имеет меньшую пропускную способность (ниже скорость передачи данных).
- Требует более крупных антенн.

4 Что влияет на связь

- Рельеф местности (горы, холмы, лес).
- Здания и другие препятствия.
- Мощность передатчика.
- Тип и расположение антенн (на пульте и дроне).
- Помехи от других устройств (Wi-Fi, Bluetooth, бытовая электроника).
- Погодные условия.

5 Как выбрать

- Для обычного использования, обучения и большинства полётов подходит 2,4 ГГц.
- Для дальних полётов, сложных условий и лучшего прохождения препятствий лучше выбрать 868/915 МГц.
- Учитывайте требования к антеннам, размер оборудования и особенности ваших задач.

Запомни: частота управления влияет на дальность, устойчивость связи и требования к антеннам.

КАК РАБОТАЕТ УПРАВЛЕНИЕ ДРОНОМ

ДРОНЫ
ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗМОЖНОСТИ
БУДУЩЕЕ

Карточка 1 из 10



1 Главная идея

Пилот не управляет мотором напрямую. Его команда проходит через всю цепочку электроники, которая обрабатывает сигнал и превращает его в работу моторов.

2 Цепочка команды



3 Что делает пилот

Пилот с помощью стиков задаёт:

- газ (высоту)
- направление вперед/назад
- повороты влево/вправо
- наклон (крен/тангаж).

4 Что делает электроника

Приёмник принимает команды, полётный контроллер обрабатывает их, стабилизирует дрон (с помощью датчиков) и рассчитывает, как должны вращаться моторы. ESC преобразует команду в нужную мощность для каждого мотора.

5 Почему это важно

Понимание, как работает управление, помогает:

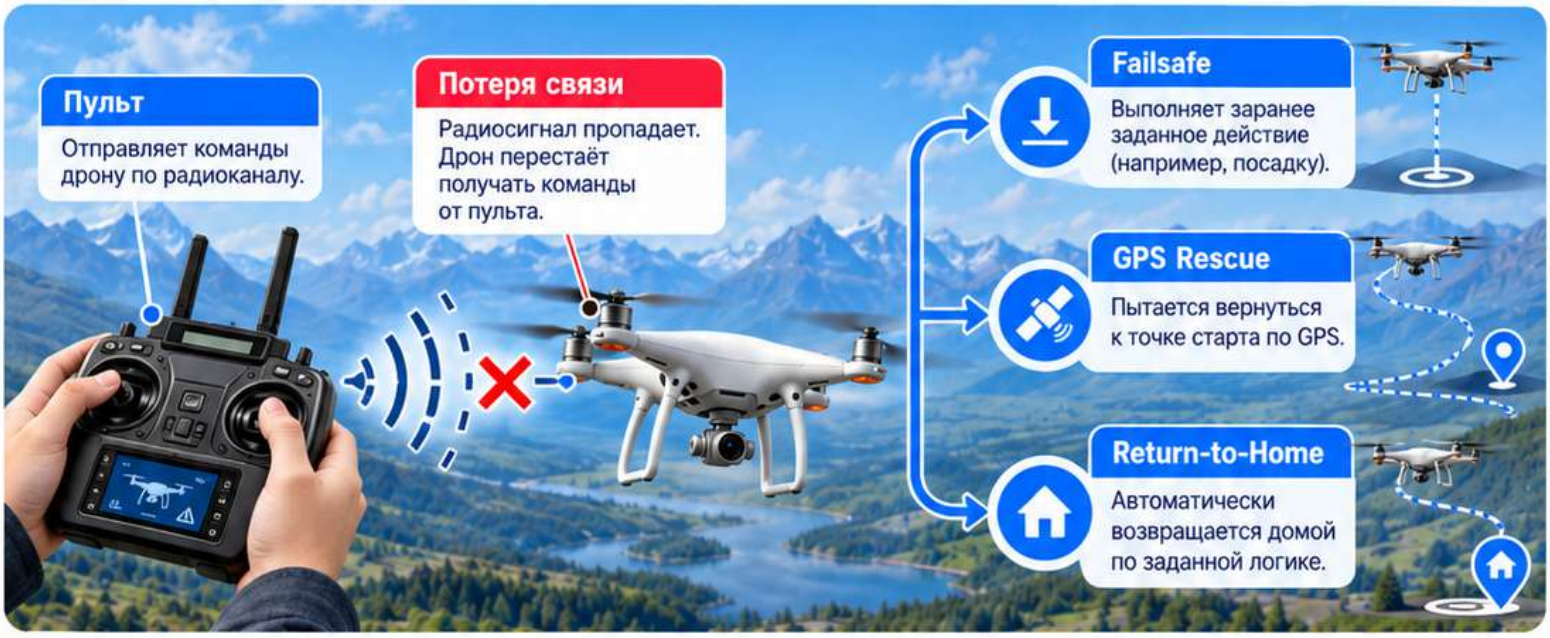
- быстрее находить и устранять неисправности;
- правильно настраивать дрон;
- лучше понимать поведение в полёте;
- безопаснее и эффективнее использовать дрон в разных задачах.

Запомни: **Управление дроном — это не одна команда напрямую в мотор, а целая цепочка передачи и обработки сигнала.**

ЧТО ПРОИСХОДИТ ПРИ ПОТЕРЕ СВЯЗИ

ДРОНЫ
ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗМОЖНОСТИ
БУДУЩЕЕ

Карточка 10 из 10



1 Потеря связи

Дрон перестаёт получать команды от пульта.
Причиной может быть большое расстояние, помехи, препятствия, разряд батареи пульта или другие факторы.

2 Failsafe

Заранее заданное аварийное поведение при потере связи.
Может включать посадку на месте, удержание позиции (зависание) или другие действия — зависит от настроек.

3 GPS Rescue

Некоторые дроны пытаются самостоятельно вернуться к точке старта с помощью GPS, даже если нет связи с пультом.
Работает только при достаточном сигнале GPS и в поддерживаемых моделях.

4 Return-to-Home

Наиболее распространённый режим.
Дрон автоматически возвращается в точку старта по заданной высоте и маршруту.
Может срабатывать при потере связи, низком заряде батареи или по команде пилота.
Требует наличия GPS и сохранённой точки старта.

5 Что нужно сделать пилоту

- Заранее настроить поведение Failsafe в полётном контроллере.
- Проверить его работу в безопасных условиях.
- Понимать, как работают режимы GPS Rescue и Return-to-Home на вашем дроне.
- Учитывать ограничения этих режимов и не полагаться на них полностью.

Запомни: потеря связи — это не случай для импровизации, а ситуация, к которой дрон должен быть заранее настроен.

НАСТРОЙКА АППАРАТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ

ДРОНЫ
ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗМОЖНОСТИ
БУДУЩЕЕ

Карточка 9 из 10



1 Стики

Газ (вверх/вниз)

Рыскание (влево/вправо)

Тангаж (вперёд/назад)

Крен (влево/вправо)

2 Каналы

Каждая команда управления назначается на свой канал (например, CH1 — газ, CH2 — крен, CH3 — тангаж, CH4 — рыскание).

Пример распределения каналов:

CH1	Газ	(Throttle)
CH2	Крен	(Roll)
CH3	Тангаж	(Pitch)
CH4	Рыскание	(Yaw)
CH5	AUX1	(Режимы)
CH6	AUX2	(Арминг)

3 AUX-переключатели

Используются для дополнительных функций:

- Режимы полёта (Angle, Horizon, Acro и др.)
- Арминг / Дизарминг
- Звуковой сигнал (бипер)
- Управление камерой
- Другие функции (подсветка, сброс OSD и т.д.).

4 Арминг

Арминг — это безопасное включение моторов перед вылетом. Назначается на отдельный переключатель, чтобы случайно не запустить моторы.

5 Failsafe

Определяет, как будет вести себя дрон при потере связи с пультом:

- удержание позиции (если есть GPS);
- возврат домой (RTH);
- плавное снижение (Land);
- отключение моторов (Drop).

Запомни: правильно настроенная аппаратура делает полёт понятным, безопасным и предсказуемым.

РЕЖИМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДРОНОМ

ДРОНЫ
ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗМОЖНОСТИ
БУДУЩЕЕ

Карточка 8 из 10

Angle

Максимальная стабилизация. Дрон сам выравнивается и не позволяет сильно наклоняться.





Horizon

Стабилизация сохраняется, но при максимальных отклонениях стиков можно делать перевороты и более резкие манёвры.





Acro / Rate

Нет самовыравнивания. Полный ручной контроль. Дрон сохраняет заданный наклон и вращение, пока пилот не изменит команды.





1 Angle

- Максимальная стабилизация.
- Дрон сам выравнивается после отклонения стиков.
- Ограниченный угол наклона (обычно 20–35 градусов).
- Подходит для новичков и безопасных полётов.

2 Horizon

- Стабилизация сохраняется в обычных условиях.
- При максимальных отклонениях стиков можно делать перевороты и более резкие манёвры.
- Сочетает стабильность и свободу действий.
- Подходит для продвинутых новичков и обучения фигурам.

3 Acro / Rate

- Нет самовыравнивания.
- Дрон сохраняет заданный наклон и вращение.
- Полный ручной контроль во всех осях.
- Позволяет выполнять любые фигуры: флипы, роллы, силовые манёвры.
- Чаще всего используется FPV-пилотами.

4 Почему FPV-пилоты выбирают Acro

- Точный и предсказуемый контроль.
- Возможность выполнять сложные фигуры и плавный фристайл.
- Лучше подходит для гонок и динамичных полётов.
- Нет ограничений со стороны стабилизации.
- Дрон реагирует именно так, как задумал пилот.

5 Как учиться

- Начните с режима Angle — освойте базовые навыки и почувствуйте дрон.
- Тренируйтесь на симуляторе — это безопасно и эффективно.
- Перейдите к Horizon — изучите манёвры и перевороты.
- Постепенно осваивайте Acro на симуляторе, а затем в реальных полётах.

Запомни: выбор режима влияет на то, насколько дрон помогает пилоту стабилизацией.

АНТЕННЫ БПЛА

ДРОНЫ
ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗМОЖНОСТИ
БУДУЩЕЕ

Карточка 7 из 10



1 Какие бывают



Линейная

Простая, недорогая. Использует линейную поляризацию.



Круговая

Держит связь при поворотах и отражениях. Использует круговую поляризацию.



Направленная

Узкий луч, большая дальность. Требует точного наведения на дрон.

2 Для чего нужны



Помогают передавать **команды** от оператора к дрону по радиосигналу.



Помогают принимать **видеосигнал** с дрона (например, в очки или монитор).

3 Почему важна поляризация



Антенны с одинаковой поляризацией работают лучше.



Если поляризация антенн разная, сигнал сильно ослабевает.

4 Что бывает при ошибке



- Неправильно подобранная антенна снижает дальность.
- Неверная ориентация антенны (не туда направлена) ухудшает связь.
- Помехи от других устройств могут мешать приёму и передаче сигнала.
- Качество видео ухудшается, возможны обрывы связи.

5 Практический совет



- Используй подходящий тип антенны для своей задачи (линейная, круговая или направленная).
- Держи антенны целыми и чистыми.
- Правильно ориентируй направленные антенны на дрон.
- Размещай антенны подальше от источников помех (металлические предметы, другие передатчики, силовые кабели и т.п.).



Запомни: даже хороший передатчик не спасёт связь, если антенна подобрана или установлена неправильно.

ЧАСТОТЫ FPV И ВИДЕОСВЯЗЬ

ДРОНЫ
ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗМОЖНОСТИ
БУДУЩЕЕ

Карточка 6 из 10



1 Почему 5,8 ГГц

Диапазон 5,8 ГГц популярен в FPV, потому что позволяет использовать компактные антенны и обеспечивает высокое качество видео, подходящее для полётов.

2 Каналы

В диапазоне 5,8 ГГц есть несколько наборов каналов (например, A, B, E, F). Пилоты выбирают свободный канал, чтобы уменьшить вероятность помех от других дронов.

3 Мощность

Большая мощность передатчика может увеличить дальность видеосвязи, но также повышает уровень помех, ускоряет нагрев оборудования и требует соблюдения правил использования.

4 Что мешает видео

- **Препятствия** (здания, рельеф, деревья)
- **Другие** передатчики (дроны, Wi-Fi)
- **Неправильные** или некачественные антенны
- **Отражённый сигнал** (мультипуть)

5 Как улучшить видеосвязь

- Выбирать свободный канал
- Использовать качественные антенны
- Настраивать безопасную мощность
- Правильно располагать антенны на дроне и очках

Запомни: качество FPV-видео зависит не только от частоты, но и от каналов, мощности и антенн.