



# ВЫПОЛНЕНИЕ ОГНЕВЫХ ЗАДАЧ С БЕСПИЛОТНЫМ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ ТИПА КВАДРОКОПТЕР



# Состав и возможности комплекса БпЛА

Типовой состав расчета комплекса БпЛА начальник расчета, оператор, водитель (при наличии средства перемещения). В составе может быть и один человек, однако это не дает возможности своевременного обслуживания и подготовки, следующих БпЛА к полету.



**Типовой состав комплекса БПЛА с квадрокоптером может включать два и более коптера с комплектом сменяемых целевых нагрузок различных типов в транспортировочных контейнерах; аппаратуру отображения, обработки, передачи и записи информации (консоль управления, пульт управления, фильтры видео камеры); средства связи и коммутации; средства зарядки АКБ, дополнительные АКБ; средства обеспечения пусков и эксплуатации БПЛА (ЗИП).**



**Консоли управления являются важнейшим элементом. Многие консоли имеют сенсорные экраны и рукоятки управления (джойстики) как в игровых приставках; зачастую они выполняются в виде одноблочных устройств, в которых объединены экран и элементы управления (иногда с защитой от солнца).**



# Возможности программного обеспечения

Могут быть использованы: станция усиления сигнала с антенной круговой или линейной поляризации, модуль передачи цифрового видеосигнала и очки для полетов «от первого лица»

Станция усиления сигнала на штативе совместно с дополнительным средством отображения информации



Модуль передачи видеосигнала OcuSync



Очки для полетов «от первого лица»



Облегчение нагрузки, ложащейся на операторов при управлении, является ключевым конструктивным принципом, который большинство производителей стремятся реализовать. Программное обеспечение предназначено для работы с портативными компьютерами (планшетами, ноутбуками, смартфонами и т.д.) и специализированными контроллерами.

К ним относятся: DJI GO 4, Litchi, Autopilot и другие, работающие на платформе Android и iOS. Они обеспечивают настройку квадрокоптера, калибровку его навигационных устройств, вывод телеметрии, управление камерой. По отзывам и опросам пилотов, чаще предпочтение отдается Litchi (стоимость 25\$ для IOS и 30\$ для Android) – одна из лучших программ на русском языке, выдает координаты борта в режиме реального времени (WGS 84). Имеет условную сетку на экране позволяющую быстро определить расстояние по зависимости от высоты. Есть диагональ перекрестья служащая целеуказанием при опускании камеры строго вниз. Реализован автоматический полет по точкам без связи с оператором. Желающие большие возможности выбирают Autopilot (стоимость 30\$ только для IOS). Если интересует бесплатное приложение, то это DJI GO. В любом случае потребуется программа типа «Геодезист» для перевода координат из международной WGS 84 в российскую СК42 Гаусса-Крюгера.

# Интерфейс программ



Рис. 18. Интерфейс программы DJI GO



Рис. 19. Интерфейс программы Autopilot





Рис. 20. Интерфейс программы Litchi

# Режимы интеллектуального полета БпЛА.

**Draw.** Для того чтобы задать курс БпЛА, необходимо нарисовать точки на экране, и он проследует по заданному маршруту на заданной высоте. Это дает возможность оператору полностью сосредоточиться на видео или фотосъемке после указания маршрута. Это тип полета имеет два подвида:

**Standard** – полет осуществляется по заданным точкам с заданной скоростью. В таком случае камера аппарата повернута в сторону полета.

**Free** – осуществляется полет по заданному заранее курсу, но при этом камера аппарата находится в свободном доступе и под полным управлением пилота.

**ActiveTrack** – БпЛА будет следовать за выбранной движущейся целью – распознает образ и отслеживает объект. Три режима захвата объекта:

**Trace** – БпЛА будет в автоматическом режиме облетать все препятствия, а следовать либо «за» объектом, либо «перед» ним.

**Profile** – полет осуществляется в непосредственной близости к объекту съемки с разных углов, что дает возможность получить более полную информацию.

**Spotlight** – в этом случае камера фокусируется только на объекте, а полет осуществляется в любом положении.

**Follow Me** – позволяет БПЛА следовать за оператором, находящимся в движении (на автомобиле).

**TapFly** – режим дает возможность БПЛА осуществлять автономный полет к заданной точке на дисплее. Нажать на любую точку в радиусе дисплея, а после этого нажать на кнопку «Go». БПЛА от правиться к заданной точке напрямую, облетая возможные препятствия в автоматическом режиме. Но при этом сохраняется возможность вмешаться в процесс полета. Режим имеет три варианта:

**TapFly Forward** – полет осуществляется в прямом и автономном режиме, а камера фиксируется в направлении полета.

**TapFly Backward** – полет осуществляется в прямом направлении и автономном режиме, но при этом камера аппарата фиксируется в противоположную сторону от направления полета.

**TapFly Free** – полет осуществляется по прямой, но при этом последующее управление устройством блокируется, но становится доступной возможность поворота камеры в любую сторону. В этом режиме полета БПЛА не будет автоматически облетать препятствия.

**Return to Home или Failsafe** – БПЛА будет автоматически записывать свой маршрут, чтобы в случае потери связи с пилотом, вернуться в исходную точку, облетая препятствия в автоматическом режиме, основываясь на ранее записанном маршруте. Вернувшись на место взлета, аппарат осуществит мягкую посадку.

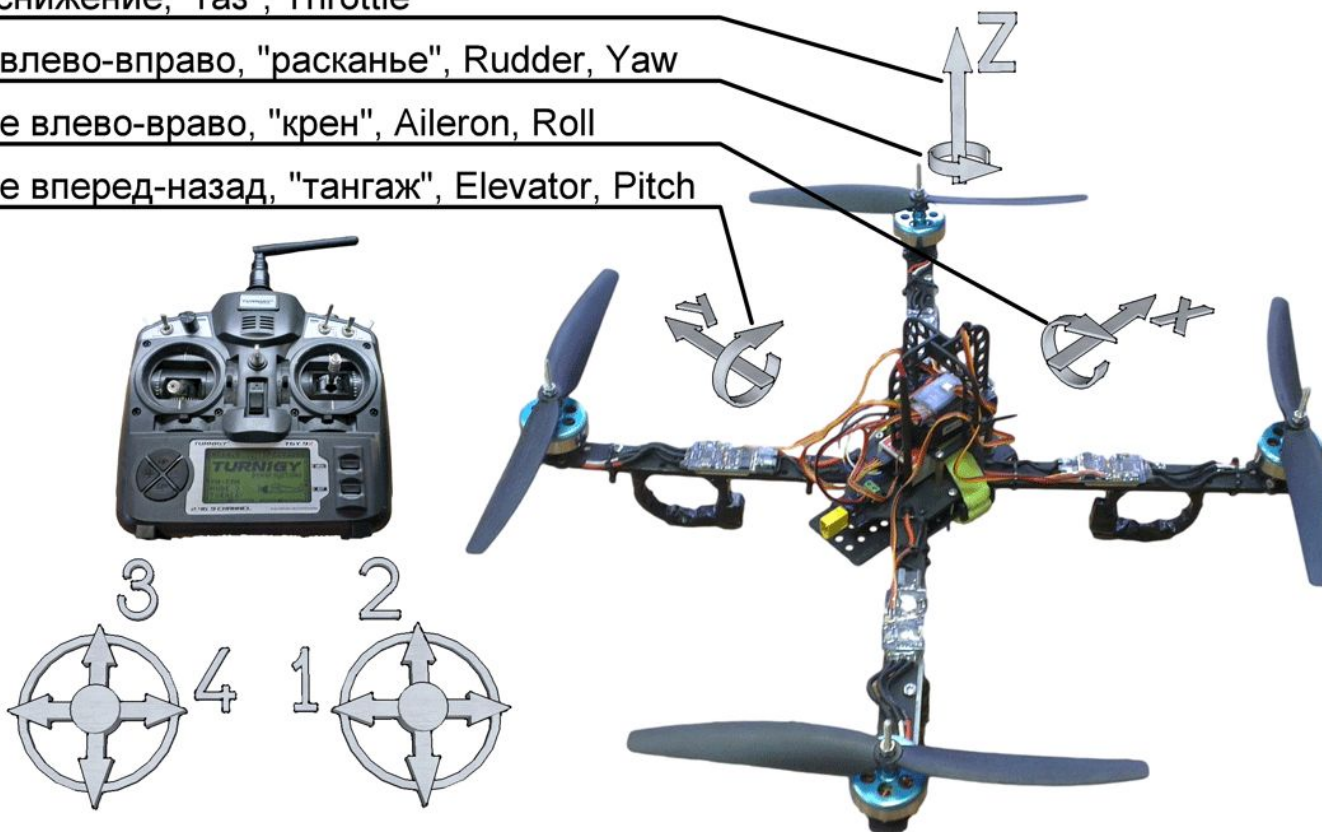
**Gesture Mode** – режим селфи. Для включения необходимо поднять руки вверх и устройство переключится на режим селфи, помещая объект съемки в центр кадра. Программа DroneDeploy (в Play Market доступно бесплатно): вы рисуете на картографической подложке область разведки, задаёте параметры съемки (высота, перекрытие, направление), выбираете точку начала съемки, нажимаете на «Старт». Многообразие возможных движений квадрокоптера в пространстве.

3 - подъем-снижение, "газ", Throttle

4 - поворот влево-вправо, "расканье", Rudder, Yaw

1 - движение влево-вправо, "крен", Aileron, Roll

2 - движение вперед-назад, "тангаж", Elevator, Pitch



# Термины для обозначения пришли из авиации.

**Throttle** – «дроссель», «тяга» или «газ» в обиходе. В планерах «газ» определяет скорость движения вперед, то есть вектор силы приложен вдоль оси X. В квадрокоптерах он управляет подъемом платформы, то есть вдоль оси «Z».

**Rudder** – «руль направления». У планеров это часть хвостового оперения, которая позволяет самолету поворачивать. В квадрокоптерах этим словом также обозначают управление носом платформы.

**Elevator** – «руль высоты». В планерах находится в хвосте и позволяет задрать или опустить нос и, тем самым, снизиться или набрать высоту. В квадрокоптерах позволяет двигаться вперед или назад.

**Aileron** – «элероны». Часть конструкции крыла планера, которая позволяет управлять креном. Квадрокоптер за счет крена может двигаться боком влево или вправо.

Помимо преобразования команд оператора в команды двигателя полетный контроллер стабилизирует полет платформы. Стабилизация необходима по причине: не идентичность винтомоторных групп и регуляторов оборотов; неравномерность распределения нагрузки на двигатели из-за смещения центра тяжести; «сдувание» ветром. Для компенсации этих воздействий в составе полетного контроллера есть инерциальная измерительная система, которая включает в себя акселерометр, гироскоп, магнитометр и барометр. В более дорогих моделях дополнительно используют GPS-приемники. Даже в моменты, когда оператор пытается удерживать коптер на месте полетный контроллер продолжает активно менять тягу двигателей компенсируя все возможные ускорения и вращения.