

Выбор, эксплуатация и регистрация БПЛА для сельского хозяйства

Фазылбеков Ринат Рашидович,

менеджер отдела внедрения и коммерциализации технологий

Беспилотники (БПЛА - Беспилотные Летательные Аппараты, дроны) все активнее применяются во всем мире, во всех индустриях. Сельское хозяйство имеет огромный потенциал применения БПЛА для повышения качества выполнения работ, получения более достоверной информации о состоянии поля, мониторинга, а также для внесения препаратов (тяжелые дроны).

Виды БПЛА

Можно выделить 2 самых основных типов беспилотных летательных аппаратов по своему форм-фактору - то есть по принципу его устройства: роторный и самолетный. Они отличаются друг от друга примерно так же, как вертолет и самолет.

Роторные БПЛА

БПЛА роторного типа часто имеет 4 или более пропеллеров, более мощные батареи. БПЛА роторного типа способны лететь в любом направлении, зависать на месте, а также предполагают вертикальный взлет и посадку. БПЛА вертолетного типа в целом более распространены, лучше подходят для непрофессионального оператора и часто используются для обучения. На рис. **-* показаны различные виды роторных БПЛА - Foxtech Gaia 160 AG, DJI Phantom 4 PRO и Agrodrone Qarlygash 10L.

Самолетные БПЛА

БПЛА самолетного типа используют для полета подъемную силу крыла, поэтому для полета они всегда должны находиться в движении. Такие БПЛА чаще бывают легче чем роторные, имеют меньшую полезную нагрузку и очень требовательны к габаритам любого навесного оборудования, так как аэродинамическая форма аппарата не должна быть нарушена каким либо навесным устройством. При этом, обычно, БПЛА самолетного типа чаще имеют большую скорость и время полета, чем сопоставимые с ними по массе роторные машины. На Рис. ** показан БПЛА самолетного типа SenseFly eBeeX RTK.

БПЛА самолетного типа сложнее в обслуживании и требуют специальных навыков запуска, посадки, настройки. Запуск такого дрона обычно осуществляется с рук или с помощью специальной катапульты, так как дрону для взлета требуется придать первоначальную скорость. Посадка осложняется тем, что для нее требуется подходящее место - нечто вроде посадочной полосы для самолета - плоское ровное пространство не менее 20 м. в длину, и не менее 4-5 метров в ширину. Также, при полетах БПЛА такого типа требуется учитывать направление ветра, так - и полет и посадка должны осуществляться ПРОТИВ направления ветра. Наиболее предпочтительные условия посадки - это посадка на мягкую траву. Допускается и посадка на землю, однако после каждого полета обязательна очистка внутренних отсеков устройства от пыли и удаление налипшей грязи.

Навигационное бортовое оборудование

Кроме того, БПЛА могут отличаться друг от друга точностью бортового навигационного оборудования. Любительские машины имеют точность стандартного GPS, погрешность которого может достигать до 10 и более метров. Более дорогие профессиональные машины часто несут на борту GPS более высокой точности, что позволяет применять их для научных и промышленных обследований и точного картирования. Повышение точности навигации и позиционирования, однако, ведут к удорожанию и усложнению эксплуатации БПЛА, так как часто требуют дополнительного навигационного

оборудования и программного обеспечения. В данном руководстве мы рассмотрим применение системы Trimble AgGPS RTK.

Навесное оборудование для сельского хозяйства

Камеры

С БПЛА применяются самые различные типы камер. Рассмотрим те, которые могут использоваться в наших условиях:

RGB камеры

Такие камеры снимают фото или видео в видимом спектре. Это значит, что полученные файлы имеют 3 цветовых канала R (красный, red), G (зеленый, green), B (синий, blue), то есть полученные материалы можно просмотреть на обычном мониторе или цветной распечатке.

Мультиспектральные камеры

Мультиспектральные камеры снимают фотографии в видимой и невидимой частях спектра, поэтому полученные фотографии часто невозможно просмотреть на обычном мониторе. Для работы с полученными данными нужна дополнительная обработка.

Термальные камеры

Такие камеры фотографируют тепловое излучение объектов. Тепловое излучение может помочь при обнаружении нарушителей, пожаре и в других случаях, когда тепло является характерным признаком.

Обследование полей

Для обследования полей применяются самые различные типы БПЛА - от дорогих, научных или промышленных, до простых, любительских машин. Основные отличия заключаются

в

том,

а) какие типы данных могут снимать своими камерами летательные аппараты, что в свою очередь зависит от того, какие камеры и программное обеспечение поддерживается данной машиной.

б) какие задачи стоят перед вами.

г) площадь и рельеф исследуемой территории,

д) погодные условия,

е) доступ к электричеству для зарядки батарей, пультов, ноутбуков или планшетов.

Фотограмметрия

Основной метод получения карт из исходных данных - снимков с БПЛА называется фотограмметрия. Фотограмметрия, это "склеивание" разрозненных фотоснимков в единую карту, с помощью характерных точек на снимках, снятых с большим перекрытием (то есть когда один и тот же объект попадает на множество снимков). Чем больше снимков отснято, а также, чем больше перекрытие на этих снимках, тем выше получается качество итоговой карты. Для БПЛА, перекрытие при съемке должно составлять не менее 60%.

Разрешение — это еще один важный параметр цифровых карт. Данный параметр определяет детализацию карты в пикселях (наименьший элемент цифрового изображения — точка, имеющая цвет или другие атрибуты, например высоту на уровне моря). Разрешение в цифровой картографии указывается в размере 1 пикселя (пкс) в метрах или сантиметрах. Чем больше размер одного пикселя, тем ниже

разрешение карты и соответственно, меньше ее детализация. Таким образом, карта с разрешением 20 см/пкс менее детальна, чем карта с разрешением 2.8 см/пкс. Нужно помнить, однако, что само по себе, разрешение не является качественным признаком карты, и должно выбираться в зависимости от стоящих перед нами задач. Более того, избыточное разрешение ведет к резкому увеличению размера файла карты и вычислительных ресурсов на фотограмметрическую обработку.

Повышение точности съемок с RTK/PPK

Для достижения высокой точности съемки, в профессиональной аэрофотосъемке применяются технологии уточнения GPS-сигнала с помощью поправок - RTK (Real-time kinematics) или PPK (Post-processed kinematic). Обе технологии повышают точность позиционирования БПЛА в пространстве и помогают, таким образом, точнее определить местонахождение каждого снимка, что в свою очередь влияет на итоговую точность полученных с помощью фотограмметрии карт.

Главное отличие заключается в том, что при RTK - это уточнение местоположения по спутникам GPS в реальном времени. В этом случае, местоположение БПЛА, углы наклона камер и другие метаданные собираются непосредственно в процессе полета. Информация, уточняющая местоположение GPS называют GPS-поправками, или просто поправками. Для получения достаточно точных поправок, необходима базовая станция, которая находится в радиусе 15 км от места съёмки.

При использовании PPK, данные GPS-поправок применяются к готовым снимкам после полета и обрабатываются дополнительно. В этом случае требуется наличие актуального файла GPS-поправок (Rinex-файл), для данной местности и данного периода времени. Приобрести такой файл для вашей местности можно у провайдеров навигационных услуг, например <https://geosystems.kz>.

Опрыскиватели

В последнее время все чаще в мире начинают применять летающие опрыскиватели. Наиболее распространены опрыскиватели на базе роторных тяжелых БПЛА. Опрыскивающие системы на БПЛА ограничены максимальным подъемным весом машины и обычно несут не более 20 л. рабочей жидкости. Опрыскивающая система на БПЛА состоит из бака (бывает съемный и фиксированный), насосной системы, штанги и распылителей. Многие модели имеют функцию переменного нормирования, т.е. умеют регулировать нормы внесения в зависимости от местоположения БПЛА на поле и специальной карты предписания, загруженной в память БПЛА.

Преимущества летающих опрыскивателей

Доступ на поле.

В сезон, когда растительный покров таких культур как соя, кукуруза, рис и др. уже не позволяет обработку наземными средствами (ряды смыкаются, делая невозможным заезд на поле техники), только авиатехника способна проводить обработки. При этом, для небольших полей (до 100-200 га) применение самолетов и дельтапланов часто оказывается неэффективным, так при скоростях и высотах, на которых работают пилотируемые летательные аппараты, препараты расходуются неэффективно, имеют место большой разлет, снос ветром и испарение рабочей жидкости.

Работа ночью.

Беспилотники могут работать ночью, что положительно сказывается на качестве обработок, токсикологической безопасности. Также, ночью часто наблюдается

