

# Какой РРК/RTK дрон выбрать?

- [Выбор дрона для АФС в геодезии](#)

# Выбор дрона для АФС в геодезии



**Teodrone.ru**  
для профессионалов

Тел. 8 (800) 201-17-59  
E-mail: info@teodolit.ru  
www.teodrone.ru

# Осознанный выбор БПЛА для решения производственных задач

К.А. Шрайнер — главный маркетейдер и руководитель [www.teodrone.ru](http://www.teodrone.ru) и [www.teodolit.ru](http://www.teodolit.ru)

**Б**еспилотные летательные аппараты (БПЛА) все чаще и чаще используются в геодезии и картографии, промышленности, строительстве, горном деле, в области общественной безопасности и чрезвычайных ситуаций.

Для того, чтобы успешно использовать данную технологию в повседневной деятельности, прежде всего, нужно правильно выбрать необходимый аппарат. А это очень трудно сделать, если нет опыта. Эта статья поможет решить данную проблему.

## Классификация БПЛА

Существует несколько основных типов БПЛА:

1. Мультироторные.
2. Летающее крыло (бесхвостка)
3. VTOL
4. Самолетного типа с бензиновым двигателем
5. Воздушные шары, аэронавты и пр.

Самые популярные **мультироторные** БПЛА производит компания DJI. По разным оценкам продукция данной компании занимает 70 % мирового рынка БПЛА. Также выпускаются мелкосерийные квадрокоптеры, управление которых обычно осуществляется с помощью автопилота фирмы Ardu-pilot. Эти аппараты обычно значительно уступают по качеству, удобству, характеристикам мультикоптерам DJI, если сравнивать одинаковые классы БПЛА, но могут иметь преимущество по какому-то одному параметру, к примеру грузоподъемность или продолжительность полета.

До момента появления решений от DJI, мультикоптеры были сложны и непопулярны. Сегодня данная компания выпускает надежные, дешевые и удобные решения, позволившие большому числу людей использовать данную технологию не только в работе, но и для хобби.

*В статье сформировали ряд вопросов, которые необходимо детально изучить, прежде чем выбирать тип БПЛА, производителя и поставщика. Проанализировав свой многолетний опыт применения БПЛА различных типов, как в своей деятельности, так и собрав огромное количество отзывов от русскоязычных специалистов стран бывшего СССР (посредством геодезического сообщества в мессенджере Telegram, численностью около 4 тысяч человек), примеры и рекомендации по выбору БПЛА и на каких выводах они основаны.*

**Ключевые слова:** аэрофотосъемка, БПЛА, беспилотники, Teodrone, выбор БПЛА

«**Летающее крыло**» — второе по популярности решение, после мультироторных БПЛА.

Пользуется популярностью для съемки крупных объектов. «Летающие крылья» сложны в эксплуатации, дороже, чаще ломаются (вследствие жестких посадок). Управление ими сложнее и ответственнее, обычно требуется наличие двух операторов.

**VTOL и конвертопланы** — редкие типы БПЛА — по сути это «летающее крыло» с возможностью вертикального взлета. VTOL (Vertical Take Off and Landing) — для подъема и полета использует разные двигатели. Конвертоплан для взлета и полета использует одни и те же двигатели.

Они мало распространены, имеют большие габариты (как у летающего крыла), но малое время полета (лишь немного больше чем у квадрокоптера), значительно дороже квадрокоптеров, и в отличие от последних — у VTOL нет интегрированной камеры на подвесе, который стабилизирует камеру в 3-х плоскостях.

**БПЛА самолетного типа с бензиновым двигателем** — обычно дорогие, большие и сложные в эксплуатации

устройства, более редкие чем VTOL и конвертоплан, предназначенные для сложных или специфических задач (мониторинг трубопроводов, продолжительные и удаленные полеты, съемка больших площадей).

Редкие энтузиасты используют для аэрофотосъемки **воздушные шары, аэронавты, дирижабли**. Они сложны, малоэффективны, дороги в обслуживании и требуют большого мастерства.

Как же выбрать БПЛА для решения своих задач? Для того, чтобы правильно выбрать устройство для решения своих задач необходимо ответить на несколько вопросов.

## Вопрос 1: Время полета и площадь съемки за один вылет

Один из ключевых параметров при выборе БПЛА — время полета и снимаемая площадь за один вылет. В данном случае лидируют БПЛА самолетного типа и «летающие крылья». Но не все так однозначно.

Летающее крыло в большинстве случаев приземляется на парашюте, и взлетает с катапульты, это значит что в сложных условиях густой город-

ской застройки, высокогорья и таёжной местности работать с таким БПЛА будет сложно, а иногда и невозможно.

Но при съемке полей или объектов, где есть большие ровные поляны, такой тип БПЛА идеален, так как нет проблем с взлетом и посадкой, а площади обычно сотни и тысячи гектар.

Когда разговор идет про большие площади, и есть смысл задуматься о «летающем крыле» или подобных БПЛА, стоит взять во внимание также стоимость аппарата. К примеру, за цену одного «летающего крыла» можно взять до 5–7 квадрокоптеров, а соответственно можно выполнять съемку ими одновременно, значительно увеличив снимаемую площадь. К примеру те же два оператора могут одновременно выполнять съемку с 4-х квадрокоптеров. А после съемки одного большого объекта, этими же квадрокоптерами можно снимать четыре небольших объекта находящихся в разных местах, что на много удобнее, чем перевозить большие БПЛА с участка на участок.

#### **Вопрос 2: Объекты съемки** **Кадастровые или геодезические работы площадью от десятков до нескольких сотен гектар**

Работы ведутся в основном в городской или населенной местности, где существует сложность с местами для взлета и посадки БПЛА типа «летающее крыло», поэтому предпочтителен мультикоптер.

Площадь съемки небольшая, застройка плотная и требует детализированной съемки.

Квадрокоптер может летать на разных скоростях, позволяя увеличивать перекрытия в сложных условиях и проходить криволинейные маршруты (удобнее для съемки дорог, ЛЭП). В данном случае выбор явно за квадрокоптером.

#### **Съемка больших полей**

Съемка больших площадей безусловно удобна с БПЛА типа «летающее крыло», так как запас хода у данного устройства значительно больше, чем у квадрокоптеров и за 1 вылет можно снять до 5–10 км<sup>2</sup> (в зависимости от модели БПЛА и размера пикселя), к тому же при съемке больших ровных площадей нет проблем с взлетом и посадкой.

#### **Удаленные объекты**

Благодаря большому запасу хода БПЛА «летающее крыло», появляется возможность снимать объекты удаленные на десятки километров от точки старта и протяженные линейные объекты, вдоль которых нет дороги и нет возможности подъехать каждые несколько километров, как это требуется при съемке с мультикоптера.



В данном случае выбор явно за «летающим крылом», но необходимо учесть, что в пределах дальности полета требуется наличие места для старта с катапульты и посадки на парашюте.

#### **Вопрос 3: Логистика перемещения**

Комплектации БПЛА очень разные, для сравнения комплект Teodrone для съемки нескольких сотен гектар помещается в 1 кейс размером с рюкзак (коптер, 3 АКБ, планшет и пульт).

В то время как БПЛА типа «летающее крыло» может занимать до 4 больших кейсов (кейс с самим БПЛА, кейс с катапульты, кейс с зарядной станцией и кейс с наземной станцией управления).

В данном случае необходимо проанализировать будущую логистику: работаете ли вы локально в своем регионе и перемещаетесь на автомобиле между объектами — тогда вам будет несложно возить с собой несколько ящиков от БПЛА, но если вы мобильны и работаете в различных регионах, перемещаясь на самолетах и поездах — для вас будет важна компактность, что склоняет к выбору менее громоздкого квадрокоптера.

#### **Вопрос 4: Ремонтопригодность**

Падения, поломки, повреждения БПЛА не редкость, поэтому возможность оперативного ремонта или замены БПЛА очень важна.

В случае с мультикоптерами DJI — ремонт возможен в сжатые сроки практически в любом крупном городе. Также в любой момент можно купить новый квадрокоптер и продолжить выполнение работ, не рискуя сорвать контракт.

В случае с мелкосерийными БПЛА, ремонт обычно выполняется только у производителя (кроме мелкосрочного ремонта), что значительно дороже, дольше и сложнее и может занимать больше месяца.

#### **Вопрос 5: Особенности полета разных платформ, которые повлияют на процесс съемки**

У БПЛА типа «летающее крыло» есть минимальная скорость полета, при которой обеспечивается подъемная сила, поэтому их невозможно остановить или значительно снизить скорость для увеличения перекрытия при





## ТЕХНОЛОГИИ

съемке леса или густой застройки. При низкой высоте полета скорости фотографирования может быть недостаточно для обеспечения перекрытия, поэтому в случае с «летающим крылом» необходимо летать выше и несколько раз (понижив качество фотографий и понизив производительность), чтобы обеспечить достаточное перекрытие. В случае с мультикоптерами достаточно понизить скорость полета, а также можно управлять углом наклона камеры, и выполнять съемку фасадов или крутых уступов глубоких карьеров.

### Вопрос 6: Различия в управлении БПЛА и наличии ручного управления

Обычно все БПЛА летают полностью на автопилоте от старта до посадки, но есть определенные тонкости.

Если квадрокоптер потеряет сигнал GPS, он перейдет в режим АТТИ — удержание барометрической высоты и горизонтального положения. В данном режиме только оператор может вручную направить коптер к себе, но если нет связи, то аппарат может улететь очень далеко. В случае с «летающим крылом», при потере спутникового сигнала, дальнейшие действия автопилота известны только производителю и у каждого аппарата они могут быть разные от полета по прямой до возврата домой по инерциальной навигационной системе, если таковая имеется, к тому же у аппаратов данного класса нет ручного управления, как в случае с мультикоптерами, поэтому вручную по видео с камер вернуть БПЛА не получится.

### Вопрос 7: Возможность управления камерой в полете

Значительное преимущество техники DJI в том, что в любой момент времени пилот может управлять всеми настройками как камеры, так и самого мультикоптера в режиме реального времени. Это позволяет менять настройки камеры в случае резкого изменения погоды, что позволяет выдерживать качество фотографий на протяжении всего полета. А в случае появления тумана и облаков оператор увидит это сразу же, а не после приземления, как в случае с мелкосерийным БПЛА, в котором фотоаппарат управляется автопилотом через специальный разъем или через провода, припаянные к фотоаппарату к нужным контактам, без передачи видеосигнала с камеры на пульт управления. В такой схеме оператор не видит картинку с камеры и не может оценить ее качество и, соответственно, качество проводимой фотосъемки. В результате чего возникает необходимость проведения дополнительных полетов и съемок, а большая производительность мелкосерийных БПЛА полностью утрачивается.

### Вопрос 8: Различия характеристики фотоаппаратов

Часто производители указывают сильные стороны фотокамеры, сравнивая с другими камерами, но умалчивая как и на что они влияют, либо сильные стороны БПЛА, умалчивая сложности и риски его применения и возможные проблемы и сложности, поэтому выбор БПЛА по одним только характеристикам невозможен. Стоит обратить внимание на все параметры вместе взятые.

Размер матрицы, фокусное расстояние объектива, количество мегапикселей. Для сравнения фотоаппарат Canon EOS M с 18 Мп и объективом 5 см, кропфактор 1.6 дает качественные фотографии с размером пикселя 5 см с высоты 500 м. Фотоаппарат Sony RX1 с 24 Мп, фокусным расстоянием 35 мм и кропфактором 1 (FullFrame-матрица) дает те же 5 см/рх с высоты 250–300 м.

Из-за различия фокусного расстояния и угла обзора объектива размеры снимаемого участка на одной фотографии будут примерно одинаковыми. Такое же качество фотографий дает DJI Phantom Advanced/Pro/Pro V2.0 с высоты 200 м.

Таким образом, фотоаппараты разных классов могут дать фотографии сравнительно одинакового качества, при изменении высоты полета. Конечно, у дорогих фотоаппаратов есть преимущество, так у Sony RX1 фотографии в вечерних сумерках будут значительно лучше чем фотографии на Canon EOS M или у DJI Phantom 4 Pro, но в светлое время суток при хорошем освещении качество фотографий будет идентичным.

### Вопрос 9: Универсальность БПЛА

БПЛА типа «летающее крыло» способен выполнять съемку только в надири и только в полете с минимальной воздушной скоростью, что значит что его невозможно применять для фасадной съемки или визуального мониторинга со съемкой в перспективу. Редкие БПЛА такого типа оснащаются поворотной платформой для компенсации угла сноса (по азимуту), компенсируя «ёлочку» при полете по маршруту во время ветра.

Мультикоптеры, оборудованные трехосевой гиросtabilизированной платформой, позволяют управлять камерой и направлять ее в любом направлении и выполнять фото и видеосъемку под любым углом, на любой высоте и скорости. Это дает возможность летать вокруг зданий на небольшой высоте и вручную выбирать оптимальный угол обзора, а также выполнять площадную съемку, позволяет выполнять съемку фасадов

зданий, очень густой застройки, поэтому мультироторные БПЛА намного универсальнее других типов БПЛА.

### Вопрос 10: Качество исполнения, обслуживание, развитие

К сожалению, в наше время информация, предоставляемая в рекламе, и реальность могут быть очень далеки друг от друга. Тут можно посоветовать изучить следующее:

- *тест оборудования при вас от подготовки до получения точности и контроля. Это скорее всего будет платно, если только вы не в одном городе с производителем. Также возможно договориться о встрече с владельцами такого БПЛА в вашем регионе. Некоторые решения от наших конкурентов отлично работают в регионе производителя, но не работают в других регионах с другим климатом;*
- *изучение отзывов реальных покупателей (в этом хорошо помогает чат геодезистов — <https://t.me/geodesists>, в котором присутствуют пользователи всех типов и моделей БПЛА);*
- *оценку постпродажного сервиса и техподдержку (условий гарантии и подход компании к этому в целом). Также стоит узнать отзывы реальных покупателей о постпродажном сервисе. Неоднократно слышали негативные отзывы о компаниях, обещавших первоклассную гарантию. Обновление, работа над ошибками, условия дальнейшей модернизации;*
- *развитие компании в этой сфере, остановилось или постоянное (новые продукты, регионы продаж, обновления программ и пр.).*

### Выводы

Практика показывает, что для решения 90 % задач достаточно будет проверенного и надежного DJI Phantom 4 Pro V2.0 с модернизацией — Teodrone L1L2, как самого простого в эксплуатации и имеющего самую низкую стоимость из-за большого объема продаж.

По опросам пользователей чата геодезистов в мессенджере Telegram (около 300 опрошенных), данное решение применяют больше 60 % организаций.

С его помощью возможно выполнять съемку до 2400 Га в сутки одним оператором, получая фотоматериал и геодезические данные отличного качества, что в результате дает итоговую точность 3D-модели и ортофотоплана 2–5 см в плане и по высоте.

Но для остальных 10 % задач необходим вдумчивый подход, всесторонний анализ и принятие взвешенного решения. ♦







# Teodrone

**Профессиональный геодезический квадрокоптер  
с интегрированной двухчастотной геодезической платой**

- ✓ Геодезический БПЛА на базе DJI Phantom 4 pro V2
- ✓ Плата синхронизации фотокамеры AShot.cc
- ✓ L1L2 GNSS приемник AGNSS (GPS, Glonass, beidou, galileo)
- ✓ Съёмная GNSS антенна
- ✓ Механический затвор фотокамеры DJI Phantom 4 pro v2 — единственный квадрокоптер среди квадрокоптеров до 4 кг с механическим затвором фотокамеры
- ✓ Матрица 20 Мп
- ✓ Радиомаяк для поиска БПЛА в сложных условиях;
- ✓ Полезное время полета до 28 минут
- ✓ Максимальная длина маршрута на одном АКБ — 14 км
- ✓ Нулевая задержка установки временной метки благодаря плате синхронизации AShot
- ✓ Максимальное качество ГНСС сигнала, благодаря плате распределения сигнала Teoboard
- ✓ До 2250 Га съемки в световой рабочий день
- ✓ Точность геодезических данных от 1 см (для фасадов и съемки небольших объектов) до 5 см для карьеров и т.п.
- ✓ Telegram-боты, помогающие в работе (обработка ГНСС данных, отображение облака точек в браузере) (бесплатно)
- ✓ Сервис [Teofly.com](https://teofly.com) — для планирования полетов и просмотра полученных материалов (в активной разработке) (бесплатно)

**Пожизненная гарантия на платы нашего производства AGNSS, AShot и Teoboard**

**Цена от 320 тысяч ₽**

Чат геодезистов, маркшейдеров и фотограмметристов  
(более 3700 специалистов) <https://t.me/geodesists>

Позвоните нам  
**8 (800) 201-17-59**

Или напишите  
**info@teodolit.ru**

Чат техподдержки компании Teodrone  
(более 600 специалистов) <https://t.me/teosecret>

Сайт  
**www.teodrone.ru**