

**Александров Виктор Иванович**

к.в.н, доцент, доцент кафедры,  
ТВВИКУ им. А.И.Прошлякова, г.Тюмень

**Дехтевич Александр Иванович**

преподаватель ТВВИКУ  
им. А.И.Прошлякова, г.Тюмень

**Рылко Александр Григорьевич**

преподаватель ТВВИКУ  
им. А.И.Прошлякова, г.Тюмень

**Нохрин Борислав Михайлович**

преподаватель ТВВИКУ  
им. А.И.Прошлякова, г.Тюмень

## **АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПОЛОМОК И ПОВРЕЖДЕНИЙ БПЛА В ХОДЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ**

**Аннотация:** В статье рассмотрены основные поломки и повреждения БПЛА на основе опыта применения беспилотных летательных аппаратов в зоне проведения специальной военной операции. Определены три основных направления: технические сбои, операционные ошибки и влияние внешней среды. Рассмотрим основные узлы и детали квадрокоптера. Определены неисправности и предложены способы их устранения.

**Ключевые слова:** БПЛА, неисправности, причины сбоя, узлы, детали, ремонт, осмотр.

Анализ опыта применения беспилотных летательных аппаратов в зоне проведения специальной военной операции показывает, что основные неисправности возникают, как правило, по трём основным направлениям: технические сбои, операционные ошибки и влияние внешней среды.

Технические сбои наиболее часто связаны с выходом из строя навигационных систем, отказами в электронике и проблемы с двигателями. Эти неисправности часто возникают из-за непредвиденных нагрузок или недостаточной адаптации оборудования к условиям полета в сложной оперативной обстановке. В таких случаях критически важным является регулярное техническое обслуживание и модернизация дронов, обеспечение оперативного анализа данных и решение возникающих проблем.

Операционные ошибки зачастую являются следствием человеческого фактора. Неправильная интерпретация данных с беспилотного аппарата или ошибки в программном обеспечении управления могут привести к сбоям при выполнении задач.

Влияние внешней среды: погодные условия, электромагнитные помехи и физические препятствия, также играют значительную роль в работе беспилотников.

Прежде чем переходить к нюансам диагностики, необходимо знать, за что отвечает конкретная плата или модуль, чтобы точнее определять неисправность по ее «симптомам». На рисунке 1 и 2 представлено общее устройство квадрокоптера и БПЛА самолетного типа.





Рис. 1. Общее устройство квадрокоптера

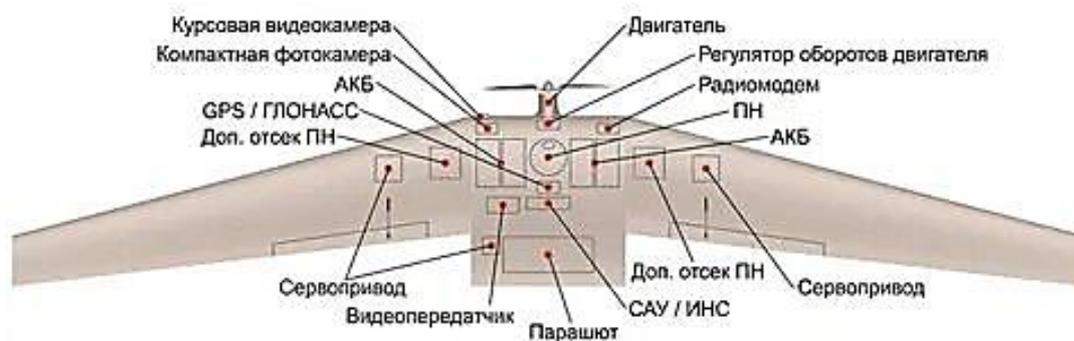


Рис. 2. Общее устройство БПЛА самолетного типа

На основе общего устройства БПЛА предлагается рассмотреть причины выхода из строя основных узлов и деталей и порядок их устранения.

1. Батарея не включается. Если аккумулятор не подает признаков жизни, проблема в разряде или ошибке. Чтобы проверить обе версии, необходимо зарядить батарею. Далее вставить аккумулятор в дрон, и если появится предупреждение – проблема в сбое ПО, то нужно проконтролировать работу индикаторов. Если они мигают один за другим, значит, активен режим зарядки. В этом случае зарядить батарею не меньше 30 минут, после чего обновить ее прошивку.

2. Батарея не заряжается. Причиной может быть температура батареи – слишком высокая или слишком низкая. Для диагностики необходимо установить аккумулятор на дрон и через приложение проверить его температуру. В норме она должна составлять от +50С до +400С.

3. Сбой связи с аккумулятором. Проверить разъемы – причиной сбоя может быть мусор или грязь, деформации или повреждения разъемов. Но возможна и неисправность батареи, в этом случае поможет только замена. Для выявления неисправности необходимо достать и вставить аккумулятор несколько раз – если ошибка не исчезла, значит, аккумулятор неисправен.

4. Ошибка положения аккумулятора. Чаще всего причиной является неправильная установка батареи в разъем. Нужно извлечь батарею и снова ее установить. Если это не помогло, проверить пряжку аккумулятора – причина может быть в ее повреждении.

5. Ошибки пульта управления. Они возникают при поломках пульта, низком заряде его батареи. Необходимо осмотреть пульт, проверить заряд аккумулятора. В ряде случаев может потребоваться калибровка ручек пульта и проверка работоспособности кнопок. Если все работает, но пульт по-прежнему не управляет дроном, необходимо подключить его к другому БПЛА – проблема может быть и в самом устройстве.

6. Некорректный облет препятствий. К неправильному полету приводит загрязнение датчиков или их сбой – нужна калибровка.

7. Дрон не держит высоту. Причиной этого явления является сбой в системе инфракрасного зондирования. Требуется заменить модуль.

8. БПЛА летает нестабильно. Так может происходить из-за источника сильного электромагнитного излучения, которые сбивают работу компаса. Если такого источника нет, необходимо откалибровать компас.

9. Нет связи передатчика и квадрокоптера. Скорее всего, ручка регулирования газа не выставлена в крайнем нижнем правом положении.

10. Погас или не загорается индикатор на передатчике, дрон или передатчик издает писк. Это означает, что заряд батареи подходит к концу или батарея полностью разрядилась и необходимо заменить ее на новую.

11. Система стабилизации квадрокоптера работает плохо или неправильно. Вероятнее всего дрон не поймал все спутники, через настройки можно поставить запрет взлета, если квадрокоптер не может найти спутники по каким либо причинам.

12. При полетах квадрокоптера или запуске двигателей наблюдаются посторонние шумы и вибрация. Вероятнее всего раскрутился двигатель или произошла разбалансировка винтов. Стоит проверить все элементы крепления на соответствующую затяжку, снять и отбалансировать винты.

13. Квадрокоптер не может оторваться от земли и взлететь. Такая ситуация наблюдается при неправильной установке винтов или двигателей. Стоит проверить, как установлены винты и в какую сторону вращаются двигатели.

14. Повреждение двигателя ударом. Вращение вала двигателя происходит со скрежетом, ощущается подклинивание. Нужно аккуратно надавить на вал двигателя а, затем, потянуть его на себя. В том случае, если он продолжит работать неправильно, придется менять весь мотор.

15. После неудачной посадки или встречи с препятствием сдвинуты лучи. При ударе лучи некоторых квадрокоптеров могут складываться, предотвращая поломку. Если модель оснащена конструкцией со складными лучами, то необходимо сдвинуть их в первоначальное положение.

Таким образом, ремонт и техническое обслуживание БПЛА представляет собой сложную задачу, к выполнению которой стоит подойти со всей ответственностью. На основе всестороннего анализа применения БПЛА в ходе специальной военной операции определены проблемные вопросы связанные с обслуживанием и ремонтом БПЛА, и предложены пути их решения.

### **Список литературы:**

1. Макаренко С.И. Робототехнические комплексы военного назначения – современное состояние и перспективы развития // Системы управления, связи и безопасности, №2, 2016, с. 73-132.

2. Применение БПЛА в условиях боевых действий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://alb.aero/about/articles/primenenie-bpla-v-usloviyakh-boevykh-deystviy/> \_\_Дата обращения 05.02. 25.

3. Применение БПЛА [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gazeta.ru/army/2022/03/19/14640883.shtml> Дата обращения 05.02. 25.

