

УДК 62.52

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ПОТЕРИ СВЯЗИ С ПУЛЬТОМ УПРАВЛЕНИЯ И ВЫБОР МОДЕЛИ ПОВЕДЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ПЕРЕХОДЕ В АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РАБОТЫ

Кизилов С.А., магистрант, гр. РТм-151, Истомина И.Б., студент гр. ХМ-141
Научный руководитель: Садовец В.Ю., к.т.н.
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева, Россия,
г. Кемерово

Применение беспилотных летательных аппаратов (БЛА) или, как их еще называют, дронов, при ведении разведки на аварийных подземных объектах, требует разработки алгоритма действия системы управления в случае потери сигнала с пульта управления. Так же, при работах в столь сложных условиях машина должна помогать работе оператора, отслеживая ситуацию вокруг себя и, в случае, если машина заметит, что оператор ведет ее курсом к столкновению, принять меры к устранению ошибки в пилотировании.

Для создания столь сложного алгоритма нужно разбить общую задачу на несколько простых:

1. Создание алгоритма, по которому БЛА определяет, что сигнал с пультом управления потерян.
2. Определение поведения дрона в случае потери сигнала с пульта управления.
3. Разработка алгоритма самостоятельного полета БЛА в условиях ограниченного закрытого пространства.
4. Действия БЛА при снижении запаса энергии до 50 процентов.
5. Возможность самостоятельного возвращения БЛА обратно по пройденному маршруту до восстановления связи с пультом оператора.

При движении внутри закрытых пространств, а особенно если это выработки или тоннели, расположенные под землей, радиосигнал от пульта управления может быть потерян внезапно, как для оператора за пультом управления, так и для самого робота. При этом система управления БЛА должна очень быстро понять, что теперь необходимо работать в автономном режиме. Наиболее простым способом является отправка системой управления БЛА пронумерованных запросов на пульт управления, причем номер каждого запроса привязывается ко времени его отправки, соответственно пульт управления будет отправлять пронумерованные ответы на эти запросы. Система управления БЛА, получив ответ на свой запрос, проверяет, когда был послан запрос и получен ответ, делая выводы о состоянии связи в

текущий момент. При полном отсутствии нескольких ответов подряд или систематической потери пакетов с ответами, система управления сможет сделать вывод, что связь с пультом управления потеряна и необходимо переходить в автоматический режим работы. Но, несмотря на переход в режим автоматического управления, система продолжает отправлять запросы к пульту управления с той же частотой и как только система управления поймет, что сигнал управления опять появился, автопилот передаст управление БЛА оператору.

Упрощенный алгоритм работы системы проверки устойчивости сигнала управления представлен на рис. 1.

В свою очередь на пульте управления тоже запущена программа, которая следит за поступлением запросов от БЛА и может предупредить оператора о нарушении связи, и отправить сигнал на БЛА о переходе системы управления в автоматический режим. Двухсторонний контроль необходим, так как, в случае применения цифрового сигнала, передаваемого по радиоканалу для управления, нередко бывают случаи, когда в одну сторону пакеты с данными проходят полностью, а в другую сторону могут полностью или частично теряться. Так, например, картинка с камеры наблюдения может присутствовать на пульте оператора, а данные с командами управления от пульта управления до БЛА могут не доходить. И наоборот, БЛА будет думать, что управляется оператором, хотя у оператора будет отсутствовать телеметрия и видео с обзорных камер.

После того, как дрон определил, что сигнала от пульта управления нет, необходимо выработать стратегию поведения БЛА в такой обстановке. Существует несколько вариантов действий машины при потере связи:

1. Самый простой – остановится и совершить мягкую посадку. Данный вариант прост в реализации и имеет ценность только в одно случае, когда необходимо сохранить дорогостоящий аппарат в целостности. Но, так как, БЛА планируется применять в экстремальных условиях, то такое поведение будет равносильно потере машины.

2. При потере сигнала вернуться назад по старому маршруту вплоть до точки, где установится устойчивый сигнал с пультом управления. Данный вариант более сложен к реализации, так как, требует от БЛА постоянного фиксирования в своей памяти пройденного маршрута с возможностью пройти по нему еще один раз, но в обратном направлении. Особой сложностью в случае БЛА является измерение пройденного расстояния машиной, что делает программу управления более сложной и зависимой от вычислительной мощности компьютера БЛА.

3. Самый сложный вариант. В зависимости от окружающей обстановки (оставшийся запас энергии, возможность движения, запрограммированное задание и прочее) БЛА принимает решение о возможности продолжения движения вперед до полного расходования запаса энергии, движение максимально вперед и возврат назад к точке устойчивой связи с пультом управления для передачи, собранной в автономном режиме

информации, или сразу же двигаться назад для установления связи с пультом управления.

Этот вариант является самым предпочтительным, но его реализация довольно сложна, сложность так же будет представлять и быстрое программирование БЛА для работы на каждом новом объекте. На данном этапе нужно рассматривать именно такой вариант поведения системы управления БЛА при переходе к автоматическому режиму работы.

Рассмотренные режимы работы системы управления БЛА являются фундаментом для разработки комплексной программы автоматического пилотирования БЛА в закрытых пространствах. Простой, точный и быстродействующий алгоритм определения отсутствия связи с пультом оператора управления является одним из основных моментов, позволяющий успешно выполнять задания по обследованию аварийных подземных объектов.

