

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ

Степанов В.Ю., Хвитько Е.А.

БНТУ, Минск, Беларусь, vladimir.stepanov@bntu.by

Беспилотные летательные аппараты (БЛА) – являются достаточно новым направлением для исследований и представляют интерес, не только с точки зрения практического гражданского применения, но и с точки зрения военных технологий.

Часто БЛА используются для районов, в которых получение информации обычными средствами, включая авиаразведку, затруднено или же подвергает опасности здоровье и даже жизнь людей. БЛА открывает возможность оперативного и недорогого способа обследования труднодоступных участков местности, периодического наблюдения заданных районов, цифрового фотографирования для использования в геодезических работах и в случаях чрезвычайных ситуаций [2], а успех применения БЛА связан, прежде всего, с бурным развитием микропроцессорной вычислительной техники, систем управления, навигации, передачи информации и даже элементов искусственного интеллекта. Достижения в этих областях дают возможность осуществлять полёт в автоматическом (полуавтоматическом) режиме от взлёта до посадки, решать весьма широкий круг задач.

Согласно классификации Global Hawk RYAN aeronautical center США, схематический состав беспилотного летательного аппарата представляет собой (рисунок 1):



Рисунок 1. – Схематический состав беспилотного летательного аппарата [1]

Существуют беспилотные летательные аппараты самого различного назначения, разнообразных аэродинамических схем и с многообразием тактико-технических характеристик. Учитывая приведённую выше классификацию оборудования БЛА основными подсистемами можно считать следующие: 1 – магнитный компас; 2 – барометрический датчик скорости; 3 – барометрический датчик высоты; 4 – ультразвуковой датчик высоты (используемый при взлёте и посадке); 5 – система спутниковой навигации; 6 – гировертикаль; 7 – пиродатчик горизонта; 8 – исполнительные механизмы [3].

Таким образом, алгоритм управления полётом БЛА должен содержать по крайней мере следующие шаги:

- 1) считывание показаний датчиков;
- 2) формирование выборки данных согласно установленной частоте дискретизации;

- 3) получение данных о текущем местоположении;
- 4) анализ полученных данных с учётом возможных внешних возмущающих воздействий, шумов датчиков и прочих погрешностей;
- 5) формирование и применение управляющих воздействий на подсистемы управления полётом БЛА;
- 6) анализ правильности оказанных управляющих воздействий;
- 7) корректировка управляющих воздействий с учётом проведённого анализа;
- 8) предоставление информации оператору БЛА.

Требуется учитывать, что постоянно запущенный процесс управления полётом в полуавтоматическом или автоматическом режимах должен учитывать ограничения, накладываемые в связи с меньшей производительностью процессоров БЛА, по сравнению с процессорами стационарных и даже переносных ЭВМ, хоть в этом направлении за последние 10 лет и достигнуты значительные результаты: разработаны многоядерные процессоры, однако на борту БЛА может быть развёрнут большой массив подсистем, включающий в себя радар для захвата цели, систему обработки изображений, множество различных датчиков, широкополосное и шифрующее радиокommunikационное оборудование, высокопроизводительные компьютерные системы анализа миссии, систему съёмки видео со сжатием данных и много других [4].

Учитывая вышесказанное, для моделирования системы управления полётом, при помощи стандартного языка программирования высокого уровня, такого как С#, требуется программировать в т.н. небезопасном контексте – с использованием механизма указателей для ускорения процесса обработки данных, а сам код помещать в отдельный поток обработки (для предотвращения зависаний подсистем БЛА) и оборачивать критические секции кода (которые могут привести к ошибке, например, при взаимодействии со внешними устройствами) в блоки обработки исключительных ситуаций – фрагмент псевдокода 1:

```

...
Вспомогательный_поток_выполнения = создать Thread(() =>
{
    Цикл (Пока_нужно_продолжать_моделирование == Истина)
    {
        Секция_критического_кода
        {
            /* основной код работы алгоритма */
        }
        Блок_кода_выполняющийся_при_возникновении_ошибке_в_критической_
        секции_кода
        {
            /* сохранение информации об ошибке */
        }
    }
}
// Запуск вспомогательного потока на выполнение
Вспомогательный_поток_выполнения.Start();
...

```

Фрагмент псевдокода 1 – Пример оборачивания критической секции кода

Список использованной литературы

1. Степанов В.Ю. Математическое моделирование динамики беспилотного летательного аппарата «Системный анализ и прикладная информатика». 2018 (1) : 37 – 44
2. Реф.рф – Описание систем управления беспилотным летательным аппаратом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://referatwork.ru/refs/source/ref-131.html>. – Дата доступа: 15.09.2018
3. Лоскутников А. А., Сенюшкин Н. С., Парамонов В. В. Системы автоматического управления БПЛА // Молодой ученый. – 2011. – №9. – С. 56-58 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/32/3685/>. – Дата доступа: 19.09.2018
4. Habr. Многоядерный процессор для беспилотников. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/post/135131/>. – Дата доступа: 22.09.2018