

### **Список литературы:**

1. Казахстанская образовательная социальная сеть [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.kazedu.kz/referat/106457>
2. М.: Машиностроение. Технологии, оборудование и системы управления в электронном машиностроении. Т.III. -8/Ю.В. Панфилов, Л.К. Ковалев, В.А. Блохин и др.; Под общ. Ред. Ю.В. Панфилова. 2000. 744с., ил.

## **РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ВИНТОМ ИЗМЕНЯЕМОГО ШАГА С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ ПЕРЕКЛАДКИ ВИНТА**

**П.Н. Володин**

**НИУ ВШЭ,**

**Департамент электронной инженерии  
МИЭМ НИУ ВШЭ**

### **Аннотация**

В данной работе рассмотрены особенности работы винта изменяемого шага в различных режимах. Приведена структурная схема устройства управления винта изменяемого шага (ВИШ), сделан вывод о необходимости разработки более быстродействующей конструкции.

### **Введение**

Изменяемый шаг винта позволяет поддерживать эффективность двигателя близкой к оптимальной вне зависимости от скорости движения носителя в потоке[1]. В авиации ВИШ получил широкое распространение во время первой мировой войны, когда скорость и высота полета самолетов значительно возросли.

Современный авиапарк, особенно в секторе легкой гражданской авиации, представлен большим разнообразием летательных аппаратов, сильно различающихся по форме и конструктивным особенностям, поэтому не всегда возможно использовать все режимы работы винта без каких-либо ограничений.

### **Анализ режимов работы винта**

Существует четыре основных режима работы ВИШ:

1. Набор высоты
2. Круиз
3. Флюгер
4. Реверс

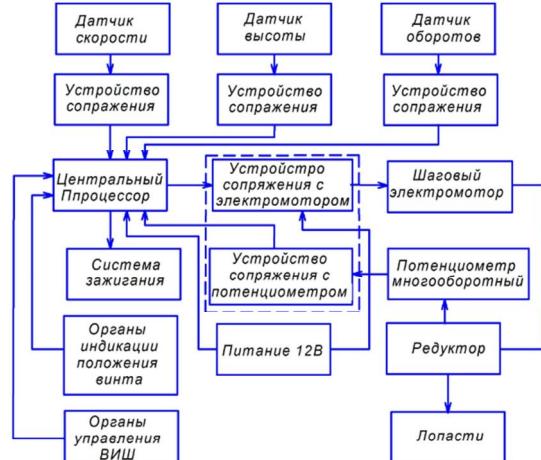
В зависимости от выбранного пилотом режима, лопасти выставляются под определенным углом атаки. На приборной доске установочный угол может отображаться как в градусах, так и в часах. Например, при прогреве двигателя винт максимально облегчается (выставляется в 0°), а при разгоне максимально затягивается (44°-46°). Это позволяет использовать полную мощность двигателя, не уводя его на максимальные обороты, что зачастую чревато выходом его из строя. Также если винт начнет слишком быстро вращаться, будет происходить срыв потока на его лопастях, что значительно снижает его эффективность[2]. Режим круиз позволяет поддерживать обороты двигателя на оптимальном уровне при различной скорости летательного аппарата. Во флюгер винт уводится в случае отказа двигателя, иначе возникнет разворачивающий момент (в случае двух или более винтов) и самолет заваливается в штопор. Режим реверс используется для торможения летательного аппарата. Путем установки отрицательного угла атаки винта, обеспечивается отрицательная тяга, обычно 30-40% от основной.

Особенностью перекладки ВИШ-а в реверс является то, что она возможна только через режим "Флюгер", с предварительным сбросом оборотов. Если переводить винт на от-

рицательную тягу через 0°, то "разгруженный" винт разгружает двигатель, который разгоняется до недопустимых оборотов вплоть до разрушения. Если дальше продолжать перекладку лопастей на "Реверс", нагрузка на механизм перекладки увеличивается в геометрической прогрессии, что приводит к поломке тяги и рулевых машинок.

### **Разработка устройства управления ВИШ-ом**

Существует несколько типов устройств задачи угла атаки винта: механические, электрические, гидравлические. В настоящее время в малой авиации для этих целей в основном используются шаговые моторы, что позволяет облегчить конструкцию и добиться большого диапазона рабочих углов. Необходимо разработать такое устройство управления, которое имело бы обратную связь с редуктором перекладки лопастей, и учитывало показания датчиков скорости, высоты, оборотов двигателя. Это необходимо для реализации автоматического режима поддержки оптимальных оборотов двигателя. В качестве основы устройства управления можно использовать 32-х разрядный микроконтроллер LPC1768 с ядром ARM Cortex-M3, который обладает высокой производительностью и широким диапазоном рабочих температур[3]. Структурная схема устройства управления ВИШ-ом представлена на рисунке 1.



*Рис.1. Структурная схема устройства управления ВИШ-ом*

Современные устройства управления ВИШ-ом осуществляют перекладку лопастей из крайнего в крайнее положение в лучшем случае за 5-6 секунд. В случае установки такой аппаратуры на беспилотные летательные аппараты этого может быть недостаточно для урегулирования нештатных ситуаций. Применение планетарного редуктора и высокооборотного коллекторного электромотора может решить эту задачу, но тогда возникает проблема больших люфтов в механизме. Следовательно, разработка устройства управления, позволяющего реализовать все основные режимы и осуществляющего перекладку винта за 1-2 секунды, является актуальной задачей.

### **Список литературы:**

1. «Шаг винта». [Электронный ресурс]: <https://ru.wikipedia.org> – режим доступа <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B0%D0%B3%D0%B2%D0%BD%D0%BD%D0%82%D0%BD>
2. Остроухов С.П. Аэродинамика воздушных винтов и винтокольцевых двигателей. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 328 с.
3. «Характеристики производительности микроконтроллеров на базе ядра ARM Cortex-M3». [Электронный ресурс]: <http://www.russianelectronics.ru> - режим доступа <http://www.russianelectronics.ru/developer-review/2192/doc/46561/>