

**Галямов Руслан Ринатович**, Студент,  
Санкт-Петербургский государственный университет  
аэрокосмического приборостроения г. Санкт-Петербург

Научный руководитель:  
**Куркова Ольга Петровна**  
профессор кафедры конструирования и технологий  
электронных и лазерных средств, д.т.н.  
Санкт-Петербургский государственный университет  
аэрокосмического приборостроения г. Санкт-Петербург

## **БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ПУЛЬСИРУЮЩИМ ВОЗДУШНО-РЕАКТИВНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ**

**Аннотация:** В статье изложены результаты работ по анализу ключевых компонентов и функций блока управления пульсирующим воздушно-реактивным двигателем (ПуВРД) для беспилотного летательного аппарата. Приведена разработанная структурно-функциональная модель, в которой будет функционировать блок управления.

**Ключевые слова:** Блок управления, пульсирующий воздушно-реактивный двигатель, беспилотный летательный аппарат.

**Введение.** Современные беспилотные системы становятся все более востребованными во множестве сфер. Внедрение пульсирующих воздушно-реактивных двигателей в беспилотные летательные аппараты представляет собой перспективное направление развития.

Принцип работы пульсирующих воздушно-реактивных двигателей заключается в циклическом сгорании топливовоздушной смеси в камере сгорания, то есть тяга развивается не непрерывно, а в виде серии импульсов, следующих друг за другом с различной частотой [1].

Преимуществом ПуВРД является простота конструкции, небольшая стоимость относительно других двигателей, компактность, а также прогрессивная тяговая характеристика, т.е. с увеличением скорости набегающего потока увеличивается наполнение воздухом камеры сгорания и, как следствие, тяга двигателя возрастает [2, 3]. Однако традиционные системы ПуВРД характеризуются сравнительно низкой эффективностью и нестабильностью из-за пульсирующего принципа работы, что ограничивает их использование [4]. Данные проблемы могут быть решены путем совершенствования систем управления двигателем.

**Цель публикации** заключается в желании внести свой вклад в разработку блока управления ПуВРД, путём анализа его ключевых компонентов и функций для составления структурно-функциональной модели.

**Требования к системе управления.** Блок управления в зависимости от скорости набегающего потока воздуха должен создавать требуемое давление в камере сгорания и регулировать подачу топлива. Зависимости расхода топлива от воздушной скорости различны для разных модификаций двигателей и определяются опытным путем во время стендовых испытаний. Кроме регулирования расхода топлива, блок управления должен регистрировать некоторые параметры работы двигателя, то есть выполнять функцию бортового самописца. Таким образом, блок управления должен с помощью датчиков замерять следующие физические величины:

- скорость набегающего потока воздуха;
- давление в камере сгорания;
- температуру двигателя.



**Разработка структурно-функциональной модели.** Учитывая требования к блоку управления составлена структурно-функциональная модель, изображенная на рисунке 1, которая обеспечивает полное понимание взаимодействий всех компонентов системы.

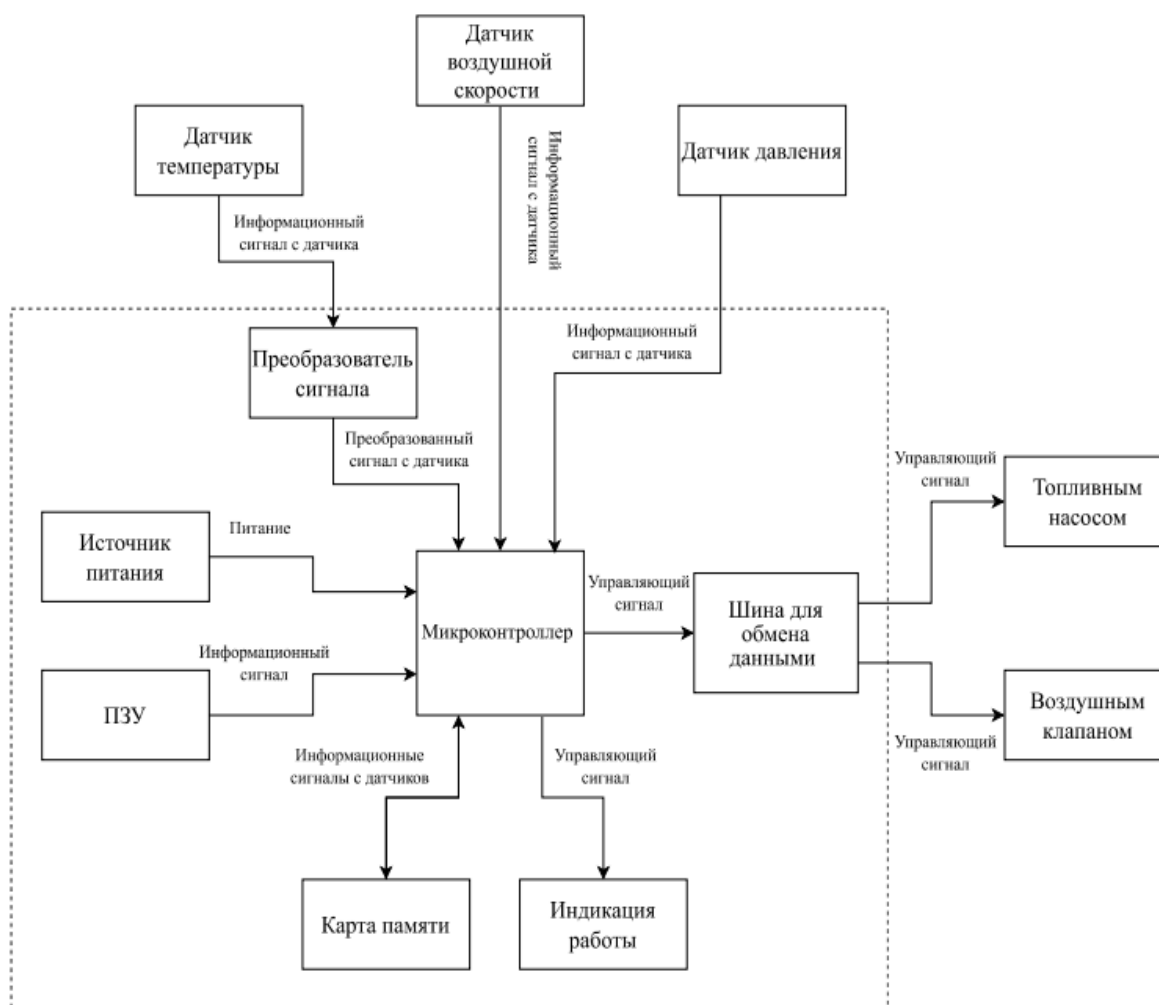


Рис. 1 – Структурно-функциональная схема

Микроконтроллер выполняет центральную роль в работе системы. Он принимает и обрабатывает сигналы с датчиков температуры, давления и воздушной скорости, а также генерирует управляющие сигналы для управления исполнительными устройствами.

Для обеспечения стабильной работы всех компонентов системы требуется надежный источник питания. Обычно используются аккумуляторы или бортовые источники питания, которые могут обеспечивать стабильное напряжение.

В схему также включены:

- Световая индикация, отображающая текущий статус работы устройства.
- Карта памяти, документирующая все данные с датчиков и управляющие команды для последующего анализа.
- Постоянное запоминающее устройство, необходимое для настройки и отладки системы
- Передающая шина, используемая для быстрой и надежной передачи управляющих сигналов от микроконтроллера к исполнительным устройствам, что критически важно для бортовой аппаратуры и работы систем управления.



• Преобразователь сигнала, необходимый для усиления слабого аналогового сигнала, генерируемого термопарой, и компенсации его нелинейного характера.

**Заключение.** Таким образом, результаты проделанной работы подчеркивают важность дальнейших усилий в разработке и совершенствовании систем управления ПуВРД, что в свою очередь способствует расширению их применения в различных отраслях.

*Список литературы:*

1. Сейфетдинов Р. Рабочий процесс пульсирующих воздушно-реактивных двигателей. Самара: Издательство, 2011. 127 с.
2. Патент RU 2 435 977 С1, 2010.05.04
3. Мигалин, К. В. Эжекторные пульсирующие воздушно-реактивные двигатели / К. В. Мигалин, К. А. Сиденко, К. К. Мигалин. – Тольятти: СПЕКТ, 2020. – 456 с.
4. Богданов В.И., Пиралишвили Ш.А., Дормидонтов А.К. Пульсирующие ВРД и детонационные двигатели. Рыбинск, 2014. – 70 с.

