

УДК 629.03

Особенности реализации исполнительных систем малого безэкипажного катера с применением технологий Raspberry Pi

Чернавских Елена Михайловна

chernavskikhem@student.bmstu.ru

Пчелинцев Владислав Эдуардович^(*)

pchelintsev@bmstu.ru

Перелыгин Олег Сергеевич

perelyyginos@student.bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. В работе рассматривается структура системы управления исполнительной системы бортового комплекса управления (БКУ) малого безэкипажного катера. Формирование тяги реализуется водометными двигателями, вращаемые бесколлекторными двигателями, отклонение рулей водометов, обеспечивающих разворот безэкипажного катера по курсу, осуществляется сервоприводами. В качестве бортового вычислителя исполнительной системы использовался одноплатный компьютер Raspberry Pi с дополнительной платой Servo Driver HAT. Результатом работы является исполнительная система малого безэкипажного катера, работоспособность которой проверена натурными испытаниями.

Ключевые слова: малый безэкипажный катер, БЭК, Raspberry Pi, системы управления, БКУ, исполнительная система

Введение. Малые безэкипажные катера (БЭК) становятся неотъемлемой частью водной навигации [1]. В гражданском секторе БЭК могут применяться для решения следующих различных задач. Развитие беспилотных технологий в целом в большей степени акцентировано на авиационные системы, а не на морские или речные. Поэтому остается актуальным вопрос проектирования систем управления и БКУ малых БЭК [2].

Материалы и методы; результаты. В работе рассматривается исполнительная часть БКУ малого безэкипажного катера. В общем случае в бортовой комплекс управления входят следующие модули: модуль глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС), модуль инерциальных измерений, модуль навигационного комплекса, модуль камеры, модуль сонара, модуль лидара, модуль радиоканала пульта управления (ПУ), модуль радиотелеметрии и модуль управления. В состав каждого модуля входит вычислительное устройство Raspberry Pi Zero 2w для обработки данных, которые также отправляются удаленному оператору или агрегирующему серверу посредством модуля связи. Обеспечение энергией каждого модуля реализуется их подключением к аккумулятору БКУ, причем питание исполнительной части реализуется отдельным аккумулятором в отдельном контуре.

Исполнительными механизмами двигательной системы малого БЭК выступают водометные двигатели, раскручиваемые бесколлекторными двигателями. За поворот рулей водометов отвечают сервопривода. Управляющие

сигналы на регулятор оборотов формируются на одноплатном компьютере Raspberry Pi Zero 2W заданными алгоритмами по информации от навигационного комплекса, модуля радиотелетметрии и пульта управления в зависимости от решаемой в текущий момент времени целевой задачи. Функциональная схема исполнительной части БКУ представлена на рисунке. Дополнительно с платой Raspberry Pi соединяется плата-расширения для сервоприводов Servo Driver HAT, позволяющая увеличить допустимые токи на плате за счет дополнительного подключения к источнику питания. Регуляторы оборотов необходимы для управления бесколлекторными двигателями, так как этот тип двигателей требует больших управляющих токов по сравнению с возможностями рассматриваемого одноплатного компьютера.

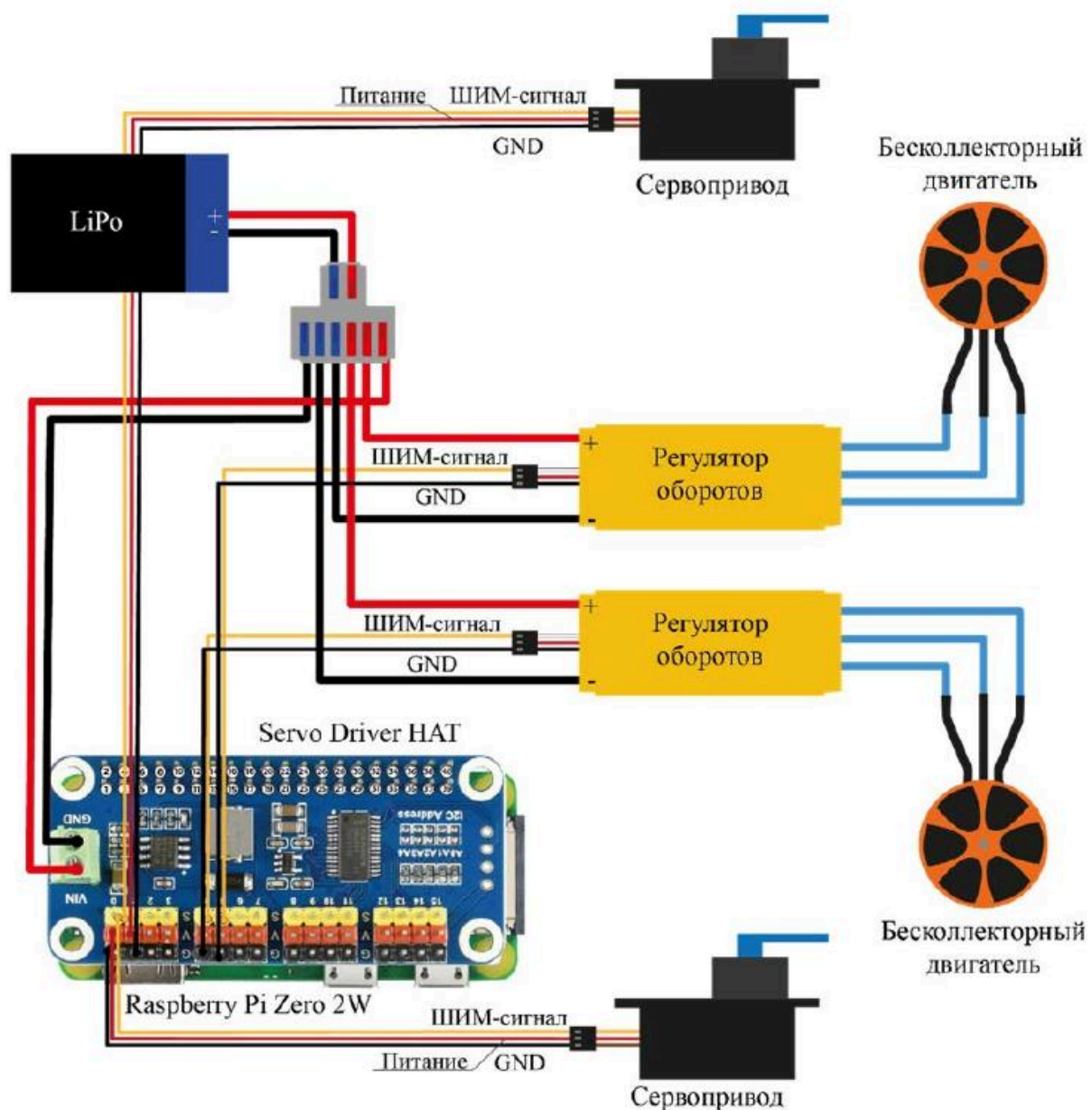


Схема соединения исполнительных механизмов БКУ

С разработанной исполнительной системой малого БЭК были проведены натурные испытания по проверке работоспособности алгоритмов управления, т. е. отработка управляющих сигналов двигателями, рассчитанных контроллером.

Заключение. В данной работе были рассмотрены БКУ и исполнительная система малого БЭК. Представлена функциональная схема и алгоритмы управления. Были проведены натурные испытания, подтверждающие работоспособность разработанной исполнительной системы.

Список источников

- [1] Илларионов Г.Ю., Карпач А.А., Яцков Д.С. Исследовательское проектирование безэкипажных катеров. *Подводные исследования и робототехника*, 2024, № 1 (47), с. 31–42. https://doi.org/10.37102/1992-4429_2024_47_01_03. EDN: GLVCMO
- [2] Meng Y., Ye H., Zhengrong Xiang Zh., Yang X., Hao Zhang H. An adaptive internal model control approach for unmanned surface vehicle based on bidirectional long short-term memory neural network: Implementation and field testing. *Int. J. Mechatronics*, 2024, vol. 99, art. no. 103145. <https://doi.org/10.1016/j.mechatronics.2024.103145>