МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Идентификация параметров движителей подводного аппарата**

Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ

по дисциплине

«Проектирование систем управления подводными РТК»

для студентов программ магистратуры



Севастополь

2022

УДК 681.5

**Идентификация параметров движителей подводного аппарата:** Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Проектирование систем управления подводными РТК» для студентов программ магистратуры / Разраб. А.А. Кабанов – Севастополь: Изд-во СевГУ, 2022. – 11 с.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам при выполнении лабораторных работ, целью которых является приобретение навыков моделирования систем управления подводными РТК.

Методические указания предназначены для студентов программ магистратуры по направлениям 15.04.06 – Мехатроника и робототехника, 27.04.04 –Управление в технических системах.

Рецензент:

В.А. Крамарь, д-р. техн. наук, профессор.

**СОДЕРЖАНИЕ**

[1. Цель работы 4](#_Toc119974508)

[2. Краткие теоретические сведения 4](#_Toc119974509)

[2.1. Упрощенная математическая модель подводных аппаратов 4](#_Toc119974510)

[2.2. Определение параметров динамики 6](#_Toc119974511)

[3. Задание на работу 8](#_Toc119974512)

[4. Содержание отчета и порядок защиты работы 10](#_Toc119974513)

[5. Контрольные вопросы 10](#_Toc119974514)

[БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 10](#_Toc119974515)

[ПРИЛОЖЕНИЕ А 11](#_Toc119974516)

# 

# 1. Цель работы

**Целью данной работы** является исследование предложенной методики определения параметров движителей и ее реализация.

# 2. Краткие теоретические сведения

## 2.1. Математическая модель движителя

# 3. Объект управления

Набор автономного необитаемого подводного аппарата MiddleAUV (рис. 2). Данный проект реализуется при поддержке Фонда Содействия Инновациям [1].



Рисунок 2 – Middle AUV [1]

### 3.1. Особенности

MiddleAUV является автоматизированной системой, для реализации и отладки алгоритмов которой требуется внешний (не входящий в набор) компьютер.

Аппарат MiddleAUV готов к использованию из коробки, однако его можно модифицировать, добавив дополнительные устройства. В таком случае необходимо поверить гермовводы и заглушки, а также возможно потребуется выполнить балластировку.

Следует соблюдать меры предосторожности при работе с движителями: запрещается трогать руками лопасти гребных винтов движителей при включенном питании аппарата. Лопасти изготавливаются из прочного пластика, имеют заострённые края и могут вращаться со скоростью более 3000 оборотов в минуту, что может привести к травмам. Запрещается также продевать кабель через лопасти движителей, либо вставлять какие-либо предметы в движители.

### 3.2. Характеристики

**Размеры**

Габаритный размеры самого аппарата:

Длина: 30 см;

Ширина: 20 см;

Высота: 10 см.

Масса в упаковке: 3 кг.

**Общие технические характеристики набора**

- Вес нетто – 1 кг.

- Габаритные размеры в коробке – (Д х Ш х В) 380 x 285 x 285мм.

- Глубина погружения: до 10 м

- Точность позиционирования по глубине: 2 см

- Точность позиционирования по курсу: 5 градусов

- Связь: Wi-Fi, Ethernet

- Язык программирования: Python 3

- Бортовой компьютер: на базе Raspberry PI compute module 4

- Количество движителей:4

- Количество камер: 2

- Производительность СТЗ: 10-20 кадр/секунду (при разрешении 640х480)

- Тяга одного движителя: до 0,2 кгс (при 12 В)

**Движитель подводный**

- Вес на воздухе, кг: 0,1

- Габаритные размеры (без БУД) (Д х Ш х В), м: 0,058х0,050х0,050

- Гребной винт (диаметр), мм: 37

- Тяга в прямом направлении, кгс: 0,2 (при 12 В)

- Тяга при реверсе, кгс: 0,15 (при 12 В)

- Диапазон напряжений питания, В: от 7,5 до 12,6

- Максимальный ток потребления, А: 15 А

- Защита от короткого замыкания в двигателе: Нет

- Интерфейс связи: PWM

**Блок электроники**

- Акриловая труба D=60 мм

- Крышка (4 гермоввода на 4,5 мм, 2 гермоввода на 5,3 мм, 2 заглушки на 5,3)

- Фланец

- Уплотнительные кольца

- Выключатель

- Разъем для Ethernet и зарядки

- Датчик глубины

- Батарея

- Камеры – 2 шт

- Raspberry PI compute module 4

**Комплект плавучести**

- Материал: синтактическая пена

- Плотность: 280 кг/м3

- Прочность на сжатие: 6,5 Мпа

- Рабочая глубина: до 300 м

**Кабель Ethernet**

- Количество пар: 2

- Плавучесть: нейтральная

- Цвет: жёлтый

- Длина: 20 м

**Зарядное устройство с разъемом**

- Диапазон напряжений сети: 100-240 В (50 Гц и 60 Гц)

- Диапазон напряжений питания: 10,8 – 12,6 В (при токе 1 А)

**Камера**

-Разрешение камеры: 1080p

-Обзор камеры: угол обзора 75,7 градусов

-Сенсор камеры: 5 Мп

**Батарея**

- Напряжение, В: 9-12,6

- Максимальный ток разряда, А: 25

- Емкость, мАч: 3000

**Датчик глубины**

- Диапазон измеряемых глубин, м: 0-300

- Диапазон рабочих температур, C: -20 - +85

- Точность, мм: +/- 2

**Микрокомпьютер**

- Тактовая частота процессора, ГГц: 1,2

- Оперативная память, Гб: 1

- Наличие Wi-Fi: наличие

- Наличие Ethernet: наличие

- Размеры (ДхШхВ), мм: 67,6х31х2,5

# 4. Задание на работу

5. Содержание отчета и порядок защиты работы

Выполнение и защита лабораторной работы производится каждым студентом индивидуально. Защита результатов лабораторной работы осуществляется при наличии работающей компьютерной модели и полностью оформленного отчета.

Отчет должен включать в себя следующие разделы

* титульный лист;
* цель работы;
* постановка задачи;
* сведения о выполнении заданий (включая при необходимости схемы алгоритма работы программ, тексты программ, результаты работы программ);
* выводы.

Защита работы состоит в следующем:

* предъявление работающей компьютерной модели;
* предъявление отчета, оформленного в соответствии с требованиями;
* ответы на вопросы по теоретической и практической части работы.

6. Контрольные вопросы

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. https://robocenter.net/goods/kit/middleauv/

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Величины некоторых динамических параметров «Middle AUV»

Заказ № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_г.

Изд-во СевГУ