

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОГО ДВИЖЕНИЯ БЕЗЭКИПАЖНОГО СУДНА

**Петрова Александра Михайловна¹, Данилов Кирилл Николаевич²,
Гамс Анастасия Вадимовна², Бочарова Виктория Валерьевна¹**

¹Владивостокский государственный университет,

²Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского
г. Владивосток, Россия

aleksandrapetrova@gmail.com, kirilldanilov755@gmail.com,
gams@msun.ru, my_viktor@mail.ru

Аннотация. В статье предложен алгоритм моделирование движения судна по линейной траектории для морского автономного надводного судна. Представлена блок схема алгоритма и его математическая модель.

Ключевые слова: траектория, математическая модель, алгоритм.

SIMULATION OF THE RECTILINEAR MOVEMENT OF AN UNMANNED VESSEL

**Petrova Alexandra Mikhailovna¹, Danilov Kirill Nikolaevich²,
Gams Anastasia Vadimovna², Bocharova Victorya Valeryevna¹**

¹Vladivostok State University,

²Maritime State University named after admiral G.I. Nevelskoy,
Vladivostok, Russia

aleksandrapetrova@gmail.com, kirilldanilov755@gmail.com,
gams@msun.ru, my_viktor@mail.ru

Abstract. The article proposes an algorithm for modeling the movement of a vessel along a linear trajectory for a marine autonomous surface vessel. The block diagram of the algorithm and its mathematical model are presented.

Keywords: trajectory, mathematical model, the algorithm.

Развитие морского безэкипажного надводного судоходства происходит все скорее и более масштабно, что приводит к постепенному введению большего количества в эксплуатацию такого типа судов. Их операционные возможности и габаритные свойства так же разнообразны. Более того, безэкипажные суда – ключевая составляющая современного развития транспорта в секторе искусственного интеллекта [1].

Термин MANS (Морские автономные надводные суда) был принят Комитетом по безопасности на море (MSC) Международной морской организации (ИМО) на 98 сессии – MSC (98) 13 июня 2017 года [2].

Популярность судов рассматриваемого типа растет с каждым днем. Для обеспечения безопасности судовождения необходим непрерывный контроль перемещения судна, что создает потребность в создания адекватных математических моделей, которые обеспечат безопасное маневрирование таким судам. Такое решение является глобальной и требует больших временных и интеллектуальных ресурсов.

Таким образом было решено рассмотреть такой важный вопрос как прямолинейное движение судна безэкипажного типа [3].

Для этого будем определять его местоположение с помощью пройденного расстояния судна S , скорости судна $v_{дв}$ и времени плавания судна T [4].

Траектория движения судна будем рассматривать как массив дискретных значений S_i , которые определяются как расстояние, пройденном судном за заданный промежуток времени t_i с учетом скорости судна на этом участке:

$$S_i = v_{дв(i)} \cdot t_i \quad (1)$$

Для промежуточного контроля положения введем координату x_i , которая рассчитывается по формуле (2):

$$x_i = x_{i-1} + S_i \quad (2)$$

где x_{i-1} – предыдущее положение судна (в начальной точке: $x_0 = 0$).

При прохождении контрольного отрезка времени проводится сравнение с реальной координатой ($x_{реал}$), полученной с помощью GPS. Если судно находится в контрольной точке, т. е. $x_{реал} = x_i$, то корректировка скорости судна не производится.

Если судно не вышло на контрольную точку, т.е. $x_{реал} \neq x_i$, то происходит корректировка скорости судна по формуле (3):

$$v_{дв(i+1)} = v_{реал} - v_{вл} \quad (3)$$

$$v_{вл} = v_{реал} - v_{дв(i)} \quad (4)$$

где $v_{реал}$ – реальная скорость судна; $v_{вл}$ – скорость судна, которую задают внешние факторы, определяется по формуле (4).

Блок схема алгоритма (1) – (4) представлена на рисунке 1.

Реализация предложенного алгоритма предполагает программное исполнение с дальнейшей портинированием на микроконтроллер.

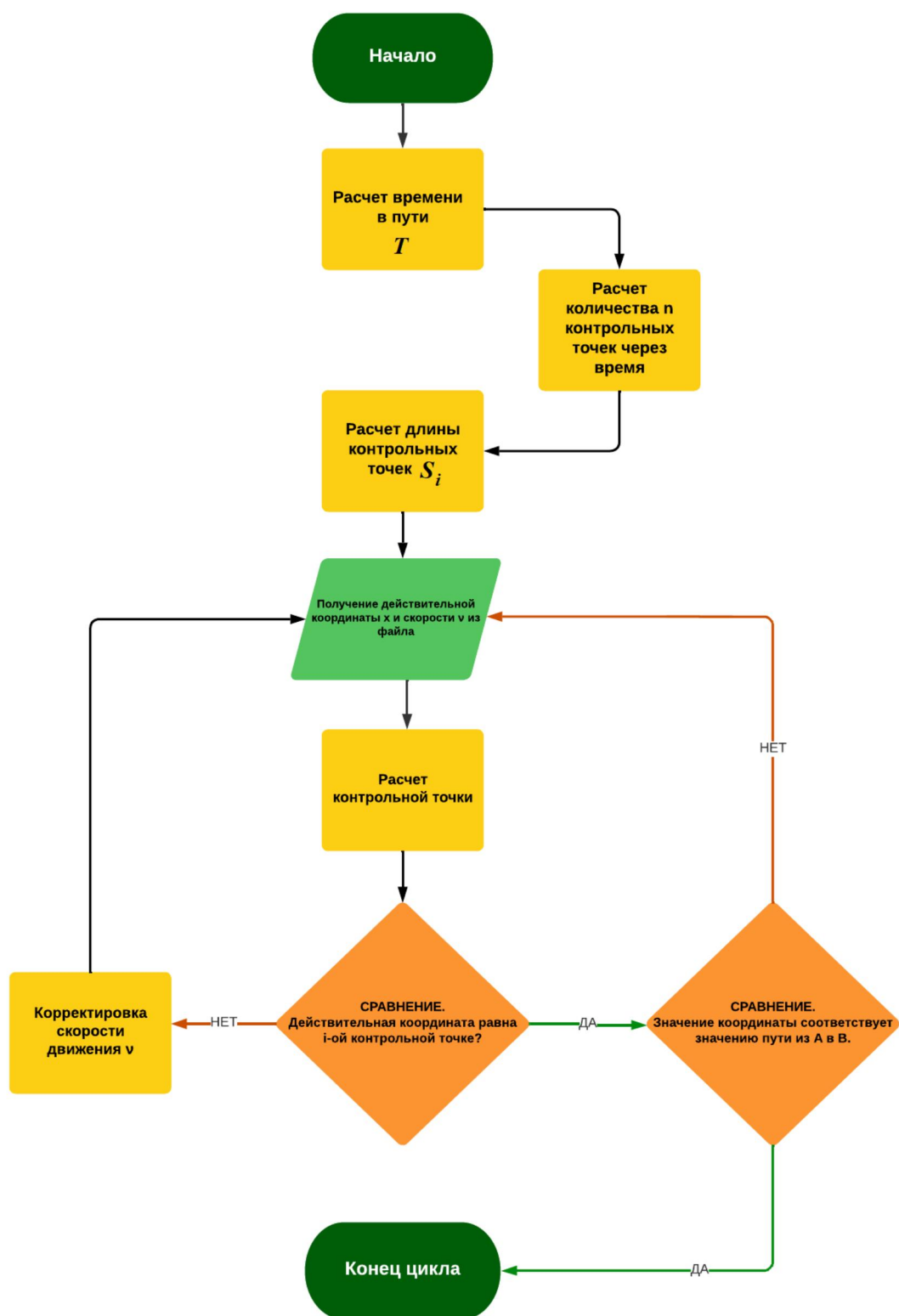


Рис. 1. Блок-схема алгоритма

Таким образом, в статье было представлено моделирование прямолинейного движения судна, приведены расчеты, а также блок-схема алгоритма движения безэкипажного судна.

Список источников и литературы:

1. Акмайкин Д.А., Гамс А.В. Использование современных информационных систем автономного управления судами для практической подготовки судоводителей // Научные труды Дальрыбвтуза. 2021. Т. 57. № 3. С. 14-18.
2. Штаев Д.В., Акмайкин Д.А., Гамс А.В. Подходы к классификации безэкипажных судов в целях проведения натурных испытаний // 69-я Международная молодежная научно-техническая конференция «Молодежь. Наука. Инновации». 2021. С. 410-415.
3. Гамс А.В. Тенденции развития безэкипажного (автономного) судовождения в России // Научные труды Дальрыбвтуза. 2022. Т. 61. № 3. С. 57-63.
4. Дмитриев В.И., Рассукованый, Л.С. Навигация и локация, навигационная гидрометеорология, электронная картография: Учебник для средних профессиональных учебных заведений / В.И. Дмитриев, Л.С. Рассукованый. М.: МОРКНИГА, 2016. 312 с.

Поступила в редакцию 26 ноября 2022 г.