

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ПОДВОДНОГО РОБОТА ДЛЯ СБОРА МАЗУТА

Клейн Софья Дмитриевна

Студент

Факультет ВМК МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: s02210421@gse.cs.msu.ru

Научный руководитель — Ильин Александр Владимирович

Стало понятно, что загрязнение водных ресурсов нефтепродуктами, в частности мазутом, представляет серьезную экологическую угрозу. Эффективная ликвидация таких загрязнений требует разработки специализированных технических средств и интеллектуальных систем управления движением подводных роботов. Сбор мазута в водной среде и на дне осложняется такими факторами, как динамика течений и ветра, наличие препятствий и неоднородность распределения и вязкости мазута.

При ликвидации разливов ключевой задачей является максимизация площади очистки за ограниченное время, то есть оптимизация траектории движения АНПА, направленная на минимизацию перекрытия обработанной поверхности, что позволяет повысить общую эффективность сбора.

Традиционно для задач планирования траектории подводных роботов используются:

- 1 Алгоритмы на основе потенциальных полей (из-за простоты реализации)

- 2 Метод A^* (для поиска оптимального пути на карте)

А также все больше внимания уделяется алгоритмам на основе обучения с подкреплением, генетическим алгоритмам и RRT, так как они позволяют решать более сложные задачи и адаптироваться к динамическим условиям.

Так как в сборе мазута требуется как глобальное планирование (определение маршрута между загрязненными участками), так и локальное планирование (избегание препятствий и оптимизация движения на небольших участках в реальном времени), имеет смысл использовать гибридный алгоритм оптимизации. Для локального планирования хорошо подходит Алгоритм динамического окна (DWA). Он анализирует множество возможных траекторий в пределах заданного окна скоростей и выбирает оптимальную с учетом текущих ограничений.

В данной работе использована математическая модель движения робота, описываемая уравнениями кинематики и динамики, включающими сопротивление воды и инерционные силы. Разработана математическая модель покрытия поверхности с учетом ширины захвата системы сбора и скорости движения робота. Система управления позволила снизить перекрытие обработанной поверхности по сравнению с традиционными методами планирования траектории.

Литература

1. Тусеева И. Б. , Тусеева Д. Б. , Ким Ю.-Г. Алгоритм динамического окна для навигации автономных подводных аппаратов // Искусственный интеллект и принятие решений, 2013. Выпуск 3, 67–77.
2. Кабанов Д. С. Разработка алгоритмов управления движением автоматического подводного аппарата с коррекцией параметров структуры управления, 2012.
3. Thor I. Fossen Handbook of Marine Craft Hydrodynamics and Motion Control, 2nd Edition // John Wiley & Sons, 2021