

УДК 004.94, 004.622

## ОБРАБОТКА ДАННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗЭКИПАЖНЫМ НАДВОДНЫМ АППАРАТОМ

Берман И.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Капитонов А.А.

(Университет ИТМО)

Обработка и подготовка данных для тестирования методов управления безэкипажным надводным аппаратом. Создание экспериментальной карты загрязнений для тестирования методов слежения за изолиниями.

**Введение.** С каждым годом проблема загрязнения водных ресурсов становится все более злободневной (отчеты ВОЗ, 2017; World Water Assessment Programme, 2019). Мировые морские ресурсы нуждаются в тщательном мониторинге, и это приводит к концепции безэкипажного надводного аппарата (БНА), способного выполнять замеры качества воды в автоматическом режиме (Pettersson, 2012; Krzyszton, 2016). Отсюда растет потребность в эффективных инструментах для локализации и исследования границ загрязненной территории (например, нефтяных пятен) и поиска источников загрязнения. Такие границы можно обозначить в виде изолиний, где поле среды (концентрация загрязнителя) принимает некое критическое значение. Типичная миссия состоит в том, чтобы достичь изолинии и затем отследить ее, но задача усугубляется недостатком априорных данных о поле и шумах измерений. Моделирование подобных сценариев помогает отладить алгоритмы управления перед апробацией, однако встает вопрос сопоставимости реальной и моделируемой среды. Для этих целей предлагается воспользоваться реальными данными о состоянии водной среды, поместив в это окружение модель БНА. Однако перед моделированием собранные данные должны быть соответствующим образом обработаны и подготовлены.

**Основная часть.** Задача подготовки данных разбивается на два этапа. В первую очередь полученные данные необходимо обработать и удобно представить для оценки их достоверности и применимости в тестах. Эта задача включает в себя сводку данных по координатам GPS и данных от различных датчиков воды. Для этих целей наиболее удобен язык программирования Python ввиду хорошего быстродействия и наличия широкого спектра библиотек обработки и представления данных. Для отображения непосредственно на карту предлагается использовать библиотеки картографирования Leaflet и Folium из-за малого объема занимаемой памяти и открытого исходного кода. Следующий этап — формирование виртуальной карты загрязнений с помощью пакета прикладных программ Matlab и среды имитационного моделирования Simulink. Из-за дискретного характера замеров создание поля малых градиентов в среде моделирования предусматривает интерполяцию данных, в частности интерполяцию сплайнами. Полученную среду предполагается использовать для тестирования управления неголономного робота типа машины Дубинса, который отслеживает заданную изолинию.

**Выводы.** Было получено прикладное программное обеспечение, предназначенное для обработки и визуализации данных, которое можно использовать для экспериментов с роботизированными плавательными средствами. Для проведения тестирований было создано программное обеспечение, которое позволяет генерировать карты загрязнений.

Берман И.А. (автор)

Подпись

Капитонов А.А. (научный руководитель)

Подпись