Деловая программа

Международного военно-техническом форума «Армия – 2018»

Круглый стол

«Морская робототехника: законы, применение, технологии»

Москва – Владивосток

24 августа 2018

«Разработка мультиагентной системы морских роботов»

С.А. Огай

Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельского

Приводятся результаты разработки мультиагентной системы морских роботов. Основным элементом системы являются автономный необитаемый подводный аппарат (АНПА) и беспилотный летательный аппарат (БПЛА) типа коптер. Система предназначена для проведения мониторинга морских акваторий на предмет экологической безопасности. Коптер и АНПА оснащены элементами искусственного интеллекта и аппаратно-программными комплексами для детектирования и измерения параметров нефтеуглеродов в морской воде и на морской поверхности. Приводится описание модема для осуществления оперативной связи между АНПА и коптером.

**Мультиагентная система** представляет собой систему роботов различных по назначению (рабочие, осмотровые), по своему классу (автономные, телеуправляемые) и по виду (подводные, воздушные).

**Необходимость создания такой системы** обусловлена тем, что решение многих задач требует участия сразу нескольких роботов, причём работающих как под водой, так и над морской поверхностью. Самым ярким примером такой задачи является мониторинг и обслуживание комплекса нефтедобычи и подводной транспортировки нефти на морском шельфе. Здесь необходимо осуществлять мониторинг под водой за процессом нефтедобычи, осуществлять мониторинг нефтепроводов, проводить обслуживание. Одновременно необходимо осуществлять мониторинг морской поверхности на предмет появления нефтяных плёнок и проводить осмотр надводных сооружений.

**Требования к системе разнородных роботов (мультиагентную систему).** Роботы должны иметь связь между собой, обладать развитым интеллектом для самостоятельного принятия решений, оснащаться соответствующими сенсорами для мониторинга окружающей среды и соответственным оборудованием для проведения работ. В эту систему включаются беспилотные летательные аппараты (БПЛА), автономные необитаемые подводные аппараты (АНПА) и могут включаться для отдельных видов работ телеуправляемые необитаемые подводные аппараты (ТНПА).

**Основные этапы разработки такой системы:**

1. Разработка сенсоры для роботов, которые обеспечат регистрацию наличия углеводородов нефти в морской воде и позволят измерить их концентрацию на уровне предельно допустимых значений.
2. Разработка канал связи между агентами системы, обеспечивающий возможность связи, как под водой, так и связь между подводными и надводными агентами с высокой скоростью передачи данных.
3. Создание искусственного интеллекта роботов и обучение его для решения тех задач, которые ставятся перед мультиагентной системой. В нашем случае – это обнаружение неисправностей нефтедобывающих комплексов, нефтепроводов под водой, которые приводят к нефтяным загрязнениям, а также мониторинг морской поверхности на предмет наличия нефтяной плёнки (или плёнки нефтепродуктов) на морской поверхности.
4. Разработка антропоморфных комплексов для подводных роботов (манипуляторы и захваты), которые позволят использовать роботам весь арсенал подводных инструментов, которые разработаны под человеческую руку.

**В докладе сформулированы основные результаты, полученные в стадии разработки системы**

1. Разработана методика на основе лазерной спектроскопии для мониторинга нефтяных загрязнений. Уже проходят испытания сенсоры для регистрации углеводородов нефти и измерения их концентраций, как для подводных роботов, так и для БПЛА. Эта методика позволяет измерять концентрацию нефтепродуктов в морской воде на уровне 10 ppm\* (согласно конвенции MARPOL 73/78, Annex I в льяльных водах допускается содержание до 15 ppm). Т.е. сенсоры возможно использовать для контроля льяльных вод. Экспериментальный сенсор проходит натурные испытания.
2. Идет разработка модема, обеспечивающего высокоскоростную связь, как для подводных роботов, так и между БПЛА и ТНПА. В модем включены три канала – лазерный, канал высокочастотной электромагнитной связи и акустический канал. В настоящее время прошёл испытания Wi-Fi канал, определены максимальные расстояния, на которых устанавливается подводная связь между двумя АНПА в пресной и морской воде. Модем использовался для установления связи между двумя АПНА во время международных соревнований по подводной робототехнике RoboSub 2018 в августе текущего года в США. В пресной воде модем обеспечивает связь со скоростью передачи данных 72,5 кбит/сек на расстоянии до 20 метров.
3. Проходит испытание ПО, которое является одним из элементов искусственного интеллекта для коптера. Оно обеспечивает автоматический взлёт и посадку коптера на движущиеся судно, выбор маршрута полёта и распознавание нефтяной плёнки на морской поверхности.

Справка: Ppm – это одна часть на миллион, т.е. 10 ppm – это 10 молекул нефти на миллион молекул воды.