



ER-2020



СБОРНИК ТЕЗИСОВ

31^{-я} Международной научно-технической конференции
"ЭКСТРЕМАЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА"

28-29 сентября 2020, Санкт-Петербург, Россия

ABSTRACTS

of the 31st International Scientific and Technological Conference
"EXTREME ROBOTICS"
September 28-29, 2020, Saint-Petersburg, Russia

of the International Scientific & Technological Conference
EXTREME ROBOTICS

ABSTRACTS



ER.RTC.RU

<i>М.Н. Плавинский, А.В. Попов, А.Н. Халтурин, В.В. Целуйко</i> ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ВСТРОЕННОГО КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ НЕОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ	164
<i>Д.А. Фролов, С.А. Половко</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И СИНТЕЗ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СТЫКОВКИ АВТОНОМНОГО НЕОБИТАЕМОГО ПОДВОДНОГО АППАРАТА	165
<i>Е.И. Абрамова, А.А. Кошурина, М.С. Крашенинников</i> РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ОПЕРАТИВНОЙ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ	167
<i>В.А. Серов, И.В. Ковшов, С.А. Устинов, В.Н. Платонов, Е.С. Брискин</i> ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ПЛАТФОРМ С ЯКОРНО- ТРОСОВЫМИ ДВИЖИТЕЛЯМИ ПРИ ГЛУШЕНИИ ПОДВОДНЫХ АВАРИЙНЫХ СКВАЖИН	169
<i>А.М. Маевский, В.Ю. Занин, И.В. Кожемякин, В.А. Рыжов</i> РАЗРАБОТКА СХЕМ ПРИМЕНЕНИЯ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ГЕТЕРОГЕННЫМИ ГРУППАМИ МОРСКИХ РОБОТОВ	171
<i>А.П. Коновальчик, М.А. Кудров, Д.Р. Махоткин, Н.Г. Колток</i> АЛГОРИТМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ НА ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ НА ОСНОВЕ ГЛУБОКИХ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	173
<i>А.В. Зуев, А.Н. Жирабок</i> МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДВИЖИТЕЛЕЙ ПОДВОДНЫХ РОБОТОВ	176
<i>А.В. Зуев, А.Н. Жирабок, А.Е. Шумский</i> РАЗРАБОТКА МЕТОДА ИДЕНТИФИКАЦИИ ДЕФЕКТОВ В ДАТЧИКАХ МЕХАТРОННЫХ ОБЪЕКТОВ	177
<i>В.Ф. Филаретов, А.Ю. Коноплин, А.П. Юрманов, П.А. Пятавин</i> МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ ПОДВОДНОГО МАНИПУЛЯТОРА ДЛЯ СУПЕРВИЗОРНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ	179
<i>А.Ю. Коноплин, В.А. Денисов, Т.Н. Даутова, А.Л. Кузнецов, А.В. Московцева</i> ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТНПА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ГЛУБОКОВОДНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ОПЕРАЦИЙ	181
<i>В.Ф. Филаретов, А.Ю. Коноплин, А.В. Зуев, Н.А. Красавин</i> СИСТЕМА ВЫСОКОТОЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯМИ ПОДВОДНОГО МАНИПУЛЯТОРА	183

А.М. Маевский, В.Ю. Занин, И.В. Кожемякин, В.А. Рыжов
**РАЗРАБОТКА СХЕМ ПРИМЕНЕНИЯ И СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ ГЕТЕРОГЕННЫМИ ГРУППАМИ МОРСКИХ
РОБОТОВ**

*Южный Федеральный Университет, Ростов-на-Дону,
АО «НПП ПТ «Океанос», СПб ГМТУ, Санкт-Петербург,
maevskiy_andrey@mail.ru*

A.M. Maevskiy, V.U. Zanin, I.V. Kozhemyakin, V.A. Rizhov
**DEVELOPMENT OF APPLICATION SCHEMES AND CONTROL
SYSTEMS FOR HETEROGENEOUS GROUPS OF MARINE
VEHICLES**

*Southern Federal University and Oceanos JSC,
Saint-Petersburg State Marine Technical University, Rostov-on-Don and Saint-
Petersburg maevskiy_andrey@mail.ru*

Применение автономных необитаемых подводных аппаратов (АНПА), в целях инспекций, мониторинга, исследования или сервисных работ в случае резидентного базирования робототехники, является все более востребованным со стороны различных организаций, корпораций и компаний, силы которых направлены на освоение морского шельфа, добычу полезных ископаемых или же на исследование и наблюдение состояния окружающей среды. Сейчас сообщество ученых и заказчики прекрасно понимают, что для более быстрого и оптимального решения многих задач, необходимо использование группы подводных аппаратов. Такие группы должны быть способны оптимизированно выполнять текущую и/или модифицированную в процессе миссии задачу, обеспечивая ускоренный и всеохватывающий поток данных для анализа, моделирования или непосредственного обеспечения работ.

За рубежом данные разработки ведутся уже давно. Известны работы по использованию групп как традиционных АНПА, так и подводных глайдеров [1-5].

Как правило, в подобного рода работах используется схема централизованного управления, в которой один из аппаратов является ведущим, а еще один находится вблизи поверхности воды для обеспечения навигации, ретрансляции и конфигурирования внутри и вне групповых коммуникации.

В данной работе авторами предлагается сформировать гетерогенную группу аппаратов, включающую в себя волновой и подводный глайдер (на 1 этапе) с дальнейшей возможностью расширения

численности формации группы безэкипажными надводными и подводными робототехническими средствами, и беспилотными летательными аппаратами (на 2 этапе).

Данная группа должна выполнять типовые миссии, связанные с совместным перемещением аппаратов в условиях неопределенности среды с формированием и сохранением структуры строя, возможностью обхода препятствий и тд.

Предложенный алгоритм описан для случая использования группы из 4 глайдеров (или АНПА) и 1 волнового глайдера. Пример реализации алгоритма представлен на рис. 1,2.

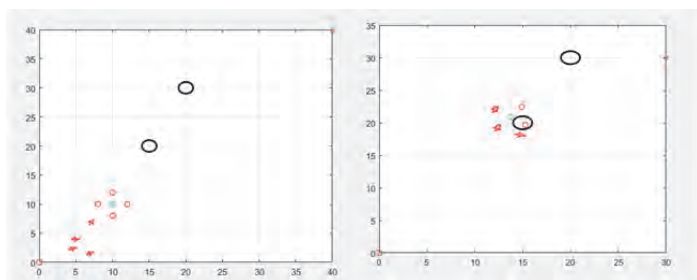


Рисунок 1 – процесс формирования строя и движения заданным строем к целевой точке

Как показывают результаты численного моделирования, разработанный алгоритм позволяет обеспечить аппаратам безопасный обход препятствия и в дальнейшем возвращение в строй формации. Также в рамках данного алгоритма рассматривается процесс сопряженного управления глайдер + волновой глайдер, когда подводный аппарат совершает циркуляции вокруг волнового глайдера или циркуляции в заданном секторе относительно волнового глайдера в процессе движения или патрулирования волнового глайдера. На ряду с этим, алгоритм может применяться и в 3D постановке, с учётом особенностей перемещения подводных планеров на задаваемых траекториях движения.

1. <https://cordis.europa.eu/project/id/284321/results>
2. Leonard, N.E., Paley, D.A., Davis, R.E., Fratantoni, D.M., Lekien, F. and Zhang, F. (2010), Coordinated control of an underwater glider fleet in an adaptive ocean sampling field experiment in Monterey Bay. *J. Field Robotics*, 27: 718-740. doi:10.1002/rob.20366

3. Chao, Yi, Li, Zhijin, Farrara, John D., Moline, Mark A., Schofield, Oscar M. E., Majumdar, Sharanya J., (2008), Synergistic applications of autonomous underwater vehicles and the regional ocean modeling system in coastal ocean forecasting, *Limnology and Oceanography*, 53, doi: 10.4319/lo.2008.53.5_part_2.2251.

4. Zhang, Yanwu & Kieft, Brian & Hobson, B. and etc. (2019). Autonomous Tracking and Sampling of the Deep Chlorophyll Maximum Layer in an Open-Ocean Eddy by a Long-Range Autonomous Underwater Vehicle. *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, PP. 1-14. 10.1109/JOE.2019.2920217.

5. Habib Al-Khatib, Gianluca Antonelli and etc. (2015) Navigation, Guidance and Control of Underwater Vehicles within the Widely scalable Mobile Underwater Sonar Technology Project: an overview, *IFAC-PapersOnLine*, Volume 48, Issue 2 ,Pages 189-193,ISSN 2405-8963, doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.06.031.

А.П. Коновальчик¹, М.А. Кудров², Д.Р. Махоткин², Н.Г. Колтоков²
АЛГОРИТМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ НА
ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ НА ОСНОВЕ
ГЛУБОКИХ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

¹АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей», г. Москва

²МФТИ, г. Жуковский

konovalchik@almaz-antey.ru, mkudrov@phystech.edu, mahotkin.dr@phystech.edu, koltok.ng}@phystech.edu

A.P. Konovalchik¹, M.A. Kudrov², D.R. Makhotkin², N.G. Koltok²
PATTERN RECOGNITION ALGORITHMS FOR SONAR IMAGES
BASED ON DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

*¹«Almaz – Antey» Air and Space Defence Corporation», Joint Stock Company,
Moscow, Russia*

²MIPT, Zhukovsky, Russia

*konovalchik@almaz-antey.ru, mkudrov@phystech.edu,
mahotkin.dr@phystech.edu, koltok.ng}@phystech.edu*

При проведении поисково-спасательных, осмотровых, разведывательных и других видов подводных работ с помощью малогабаритных необитаемых подводных аппаратов для получения информации об окружающей обстановке используются главным образом