

УДК 551.46.07

*Т.В. Брацлавський, студент гр. ПІ-41, к.т.н., доцент Дубінець В.І.
КПІ ім. Ігоря Сікорського*

ПІДВОДНИЙ БІОПОДІБНИЙ МІКРОРОБОТ

Анотація. В даній статті представлені перспективи розвитку підводної модульної мікротехніки. Розглянуті основні тенденції розвитку та переваги мікророботів на біоподібних принципах пересування. Зроблено рекомендації щодо доцільності використання розглянутих засобів.

Ключові слова: автономні підводні мікророботи, біоподібні принципи пересування.

ВСТУП

Більшість підводних роботів розробляється для проведення рятувальних операцій, підводної геології, при прокладанні та обстеженні підводних трубопроводів і кабелів, підводних частин мостів, гребель ГЕС, торосів і айсбергів, 3D-зйомки донного рельєфу, обстеженні затонулих кораблів і боєприпасів, контейнерів з радіоактивними відходами та інших потенційно-небезпечних об'єктів.

В зарубіжних публікаціях автономні підводні мікроапарати називають micro-AUV (Autonomous Underwater Vehicles). За кількістю патентів та наукових публікацій у науково-технічній літературі, активністю досліджень і розробок по створенню автономних підводних мікроапаратів (АПМА) лідирують США, Японія, Сінгапур, Канада та Ісландія.

ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ АПМА

В рамках програми «Порівняльні випробування зразків іноземного озброєння і військової техніки» американські фахівці проводять роботи з автономним підводним апаратом «Gavia», який розроблено фірмою «Hafmynd». З урахуванням позитивних результатів його випробувань у 2010 році компанія «Teledyne Technologies Inc.» отримала права на виробництво цих апаратів.

Конструктивною особливістю є модульна конструкція апарату яка включає чотири штатних герметичних модуля: носовий з відеокамерою; управління, зв'язку та навігації; акумуляторний і двигінельний – дивись рис 1.



Рисунок 1. Модулі АНПА «Gavia».

Змінні модулі з корисним навантаженням, розраховані на різну глибину занурення апарату і з'єднуються між собою за допомогою роз'ємного стику-

вального пристрою. За оцінками американських фахівців даний апарат за своїми характеристиками перевершує сучасні зразки аналогічного класу.

Зокрема, глибина занурення аналогічних апаратів становить 100÷200м, в той час як АНПА «Gavia», що виготовляється в чотирьох модифікаціях може використовуватися в районах з глибинами до 2000 м при температурі морської води від -2 до + 35 °С [2].

БЮПОДІБНІ АПАРАТИ

Важливий принцип, на який роблять упор розробники морських військових роботів нових типів - наслідування природі. Наприклад, американською компанією iRobot Corporation створений робот DART Underwater, схожий з рибою метрової довжини. Основні рухові принципи, запозичені у морських хребетних, за твердженнями розробників, вони помітно економлять енергію.

Новий привід дозволяє підводному роботу переміщуватись майже безшумно, оскільки він залишає за собою дуже слабкі завихрення, а не потужну турбулентну течію. Хвостова частина корпусу складається з шести рухомих відносно один одного елементів, виконаних із сплаву нікелю і титану. Цей сплав володіє так званим ефектом пам'яті, завдяки якому елементи корпусу змінюють свою форму в залежності від температури [3].

Ключовими питаннями при розробці зазначених апаратів є енергоефективність і малошумність. Основними джерелами шумів є гребні гвинти, гідралічні шуми, створювані водним потоком, обтікаючим корпус. Для підвищення енергоефективності необхідно використовувати двигуни з максимальним ККД.

Для вирішення обох завдань перспективним представляється використання в конструкції апаратів рушіїв на основі штучних м'язів. Заміна двигунів штучними м'язами може призвести до повного шумозаглушення. Крім того, звичайні мотори не в змозі відтворити динамічний 3D-рух живих об'єктів, таких як риби. Для цього необхідні анізотропні штучні м'язи, схожі з м'язами тварин. Механіка та гідродинаміка руху риб дуже складні і до кінця не вивчені. Існують різні теорії, покликані пояснити високу ефективність способу пересування риб. Так, передбачається, що вздовж тіла риби рухається хвиля з м'язових скорочень, яка створює зони підвищеного і зниженого тисків уздовж тіла риби, а результуюча сила рухає рибу вперед [4].

У Массачусетському технологічному інституті існує проект RoboTuna, спрямований на створення автономних апаратів, що імітують рух риб. Аналогічна розробка під назвою «жовтий тунець» виконана науково-дослідною лабораторією Драйпера, риба-робот має довжину - 2,4 м, масу - 173 кг, швидкість до 5 км/г. Підводний мікроробот «Lobster» (США), формою нагадує омара, має масу 3,9 кг, довжину-610 мм і призначений для розмінування підводних територій. Програма «Biorobotics Program» Управління військово-морських досліджень США розглядає створення автономних підводних біороботів як результат злиття досягнень у трьох дисциплінах: нестационарної

гідродинаміки біологічних об'єктів, технології штучних м'язів і штучного нейробіологічного контролю [5].

На кафедрі приладобудування розробляється автономний підводний мікроробот побудований на біоподібних принципах пересування і здатний переміщуватись в широкому діапазоні глибин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес 8/2009.Зарубежное обозрение [Электронный ресурс] // Необитаемые подводные аппараты. Режим доступа: [www.URL:http://www.electronics.ru/files/article_pdf/0/article_311_772.pdf](http://www.electronics.ru/files/article_pdf/0/article_311_772.pdf) – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 8.02.2018).

2. Илларионов Г.Ю., Сидоренко В.В., Смирнов С.В. Автономные необитаемые подводные аппараты для поиска и уничтожения мин. Зарубежное обозрение [Электронный ресурс] // Подводные исследования и робототехника: электрон. журн. – 2006. – № 1. – Режим доступа: [www.URL:http://www.imtp.febras.ru/images/stories/journal/1/31-39.pdf](http://www.imtp.febras.ru/images/stories/journal/1/31-39.pdf). – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 16.02.2018).

3. Мембрана. Зарубежное обозрение [Электронный ресурс] // Новая подводная лодка будет плавать как рыба. Режим доступа: [www.URL:http://www.membrana.ru/particle/1654](http://www.membrana.ru/particle/1654) – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 9.03.2018).

4. M. Sfakiotakis, D.M. Lane, J. Bruce, C. Davies. Review of Fish Swimming Modes for Aquatic Locomotion / IEEE Journal of Oceanic Engineering, V 24, N. 2, 1999, 237-252.

5. R. Bandyopadhyay. Trends in Biorobotic Autonomous Undersea Vehicles / IEEE Journal of Oceanic Engineering, V. 30, N. 1, 2005. p. 109-139.