

УСТРОЙСТВО ДВИЖЕНИЯ В ПОДВОДНОЙ БИОНИКЕ

Германович А.П.

Научный руководитель – Воюш Н.В., старший преподаватель

На протяжении всей своей истории люди стараются изобретать различные устройства для облегчения своей жизни, удовлетворения любопытства, уменьшения затрат на различные процессы и многих других целей. Зачастую за вдохновением они обращаются к природным объектам, что не удивительно. Многие тысячелетия эволюции привели к тому, что при помощи естественного отбора лучшие инженерные решения были отсортированы сами собой. Остались наиболее приспособленные к своей среде виды, которые представляют большой интерес для ученых-биоников. Эта наука изучает как физиологические, так и морфологические особенности строения, биохимический состав тканей живых организмов, а также способы искусственного воссоздания подобных свойств.

Особой сферой для применения таких технологий является водная среда. Ее обитатели вынуждены были приспособиться к агрессивному воздействию непосредственно воды, солей, давления, к высокому сопротивлению водной толщ. Ввиду различий в условиях обитания, в природе существует обширная номенклатура очень отличающихся по своему устройству живых существ.

В наше время множество компаний и лабораторий занимаются разработкой плавающих роботов, копирующих живую природу в разной степени. Рассмотрим несколько примеров применения подобных технических решений.

В лаборатории корпорации “Festo” [1] в Германии в 2021 году разработали робота-морскую планарию. Подобно оригиналу, она движется за счет создания постоянных волн своими плавниками, что позволяет ей перемещаться в пространстве, маневрировать и не терять высоту произвольно. Электроника компактно упакована по всему корпусу робота, что позволяет не вносить изменения при расчете центра тяжести, а за счет легкости конструкции уменьшаются энергозатраты на передвижение в толще воды. Таким образом данный робот смог пройти узкую стеклянную полосу препятствий, что доказывает роботоспособность данного прибора,

Лаборатория этой же компании разработала робота-медузу. Передвижение данного робота осуществляется при помощи небольшого насоса, выступающего в роли реактивной тяги. Дополнительное подруливание осуществляется при помощи пластин-плавников,

приводимых в движение тем же насосом. Таким образом роботы-медузы могут парить в воде подобно живым прототипам. Также предусмотрено групповое взаимодействие данных медуз, таким способом исключается их столкновение с другими роботами, а также другими объектами.

Существенным минусом перечисленных конструкций является их уязвимость перед течениями. Движение роботов происходит без мощных двигателей, что позволяет аппарату быть энергоэффективным и тихим, но не дает ему возможности сопротивляться сносящим его потокам воды. Этот факт ограничивает применение данных технологий на открытых участках с умеренным или сильным течением. Также из-за того, что для данных технологий используются слабые моторы, данные роботы не могут развивать высокие скорости. Предпочтительной областью применения данных технологий может быть, например, исследование закрытых водоемов, наблюдение за состоянием океанариума и иные подобные задачи.

Одной из самых распространенных стратегий движения в подводной среде является использование плавников. В 2022 году победителем конкурса “The natural robotics contest” [2] стал робот-рыба из лаборатории университета Суррея в Великобритании. Проект состоит в том, что данный робот оснащен полостью и фильтрами внутри нее. При открытии “рта” рыба заглатывает мусор и загрязненную воду, затем вода пропускается через фильтрационную систему и выходит через “жабры”. Робот перемещается за счет движений хвоста и плавников, подобно рыбе. Изготовление этого робота отличается своей простотой, 3-д модель и файлы для печати этого изделия находятся в бесплатном открытом доступе, что способствует распространению данных роботов и ускорению выполнения цели проекта—очистки воды.

Относительно новым направлением в бионике является создание мягкотелых роботов. Их корпус выполняется из мягких материалов, например, силикона, а движение происходит за счет реактивной тяги, движения плавников или аналогов природных мышечных пластин. Исследования в данной области проводятся в Гарвардской школе прикладных наук, которая на сегодняшний день является лидером по разработке инноваций в данной сфере[3]. Среди преимуществ данного направления можно выделить дешевизну производства, так как отливка силиконовой основы намного дешевле в производстве, чем металлические элементы корпуса. Другим положительным качеством является меньшая подверженность повреждениям при эксплуатации, решаются проблемы коррозии, деформации и прочих физических повреждений. Пример системы, использующей аналог способности крови к свертыванию, описан в статье “Мягкотелые роботы – перспективы применения для анализа водной среды” [4], где используется самозатвердевающий при контакте с

водой вид силикона, который способствует «самозаживлению» повреждений оболочки робота. Благодаря мягкой оболочке робот безопасен для окружающих существ, что дает много перспектив во внедрении его в сферы, связанные с развлекательно-образовательной деятельностью роботов, а также выполнением нестандартных задач, где не хватает способностей твердотельных агрегатов. Однако для использования данных конструкций в агрессивных условиях, например, при высоком давлении и в условиях течений, необходимо всё же разрабатывать твердую основу, которая должна будет защищать важные элементы конструкции, а также разработать более мощную систему перемещения устройства.

Таким образом можно заметить, что в подводной бионике есть широкое разнообразие устройств движений роботов. В зависимости от задач и интенсивности нагрузок подбираются наиболее оптимальные реализации естественных механизмов. Выбор материала в основном выпадает на разные виды пластика и силиконов, которые отличаются легкостью, относительной дешевизной, простотой в изготовлении, а также показывают хорошие результаты при длительном пребывании в воде. Благодаря развитию бионики можно ожидать в ближайшем будущем нахождение массового применения подобных технологий в различных вариациях решения общих для всех подводных роботов вопросов: сохранения и математического расчета заряда аккумуляторов, точности в соблюдении координат на местности, сохранения связи с базой и другими роботами, эффективного быстрого перемещения. Всё это приведет к значительному прогрессу в области бионических роботов и их практического применения, например, для уменьшения себестоимости научных исследований.

Литература

1. www.festo.com \ \ Дата доступа 20.04.2023
2. www.naturalroboticscontest.com \ \ Дата доступа 15.04.2023
3. Рус Д. и Толли М. Т. Проектирование, изготовление и управление мягкими роботами. // Nature. – 2015. – №521, с.516–519.
4. Германович А.П. Гришков Т.А. Сухобоков А.А. “Мягкотелые роботы – перспективы применения для анализа водной среды” \ \ Сборник статей IV Международного научно-исследовательского конкурса “Современные достижения современной науки” (13.04.2023 г.) – Петрозаводск: МЦНП “Новая наука”, 2023- С.78-87