

УДК 62-851. 1

## ГИБКИЕ РОБОТЫ-МАНИПУЛЯТОРЫ

© Ускова Е.О., Сергиевский Н.С.

*Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: katya.uskova1999@gmail.com; n89379807995@gmail.com

Опираясь на самые современные достижения науки и техники, можно сказать, что робототехника является одним из приоритетных стремительно развивающихся направлений.

Большой интерес в настоящее время представляют гибкие (мягкие) роботы. Особенностью данного типа роботов является отсутствие жестких конструкций, что позволяет роботу проникать в труднодоступные места (например, спасательные операции).

Гибкие роботы могут быть внедрены в медицине, особенно в инвазивной хирургии. Мягкие роботы могут помогать при проведении операций: изменяя свою форму, такой робот может легко перемещаться по извилистым структурам человеческого тела. Это может быть достигнуто путем использования жидкостного привода.

Мягкие роботы могут выполнять роль гибкого экзоскелета для реабилитации пациентов, помощи пожилым людям или просто увеличения силы пользователя.

Традиционно производственные роботы изолируются от рабочих-людей из-за проблем безопасности, поскольку столкновение жесткого робота с человеком может легко привести к травме из-за быстрого движения робота. Гибкие роботы, напротив, могут безопасно работать вместе с людьми, при столкновении мягкие материалы робота предотвратят или сведут к минимуму потенциальную травму.

Мягкая робототехника используется для биомимикрии в исследованиях океана или космоса. Гибкие роботы могут быть применены для моделирования водных существ.

Примером такого робота служит робот-питон (Soft robotic device capable of growth) [1], разработанный инженерами-механиками Стэнфордского университета. Структура робота похожа на виноградную лозу, которая может расти более чем в 100 раз в длину. Робот заключен в прозрачную 72-метровую герметичную оболочку. Датчики, расположенные в передней части, помогают ему сохранять правильное направление движения, а камера позволяет операторам следить за процессом.

Основная идея этого робота проста. Это сложенная внутри себя трубка из мягкого материала, который растет в одном направлении. В прототипах материал был тонким дешевым пластиком, а тело робота выбрасывалось, когда ученые закачивали сжатый воздух в неподвижный конец.

Нагнетая воздух и изгибая внутренний стержень, робот способен пройти через промежутки в четверть своей высоты, подняться по лестнице размером до метра на ступеньку и перемещаться по неровной, скользкой, липкой и водной местности или в меньшем масштабе – по извилистым кровеносным сосудам. В пределах своей области роста он мог бы обеспечить не только восприятие, как традиционные мобильные роботы, но и физический проводник, такой как водяной шланг, который растет до огня, как кислородная трубка, которая растет до пойманной жертвы катастрофы, или катетер, который растет до опухоли. Робот также способен перекрывать кран и поднимать предметы весом до 70 кг.

Еще одного гибкого робота создали сотрудники Кембриджского университета совместно с исследователями Технологического университета Тойохаси, его назвали LEeCH (Longitudinally Extensible Continuumrobotinspiredby Hirudinea) [2]. Робот имеет гибкий корпус, изготовленный из материала, который используют для душевого

шланга, и две присоски, которыми он цепляется за поверхность. Он может взбираться вверх по стене и переползает с одной стороны стены на другую. Робот без затруднений удлинняет и изгибает свое тело, словно пиявка.

Команда разработала робота LEeCH, вдохновляясь пиявками (Hirudinea), которые являются отличными «альпинистами». Пиявки могут перемещаться по сложному рельефу и стенам, используя две присоски на концах тела. Цепляясь одной присоской за предмет, пиявка изгибает свое тело в дугу и перемещается. Тела этих представителей кольчатых червей настолько легки и мягки, что они не подвержены сильным повреждениям от падения с высоты.

Во время испытания робот успешно смог переместиться сверху вниз и наоборот, а также преодолеть переход с пола на стену. Комбинируя эти два перехода, LEeCH способен свободно перемещаться по плоской поверхности стены. Гибкое тело робота с большой деформацией позволило ему переходить с одной стороны вертикальной стены на другую сторону. Это первое в мире достижение в разработке мягких и гибких роботов, способных свободно перемещаться по стене.

Совсем недавно компания Festo изобрела Bionic Handling Assistant – робота, управляемого пневматическими мышцами, этот робот состоит из нескольких сегментов и при подаче воздуха в конкретные сегменты в определенный момент совершает нужное движение.

Этот робот может работать с предметами разного веса и формы, не повреждая даже очень хрупкие из них, и имеет множество степеней гибкости.

Существенным преимуществом перед тяжелыми промышленными роботами является то, что непосредственный контакт между человеком и машинами теперь больше не опасен. В случае столкновения система немедленно отступает и остается устойчивой. Ее конструкция, содержащая три базовых элемента, привод-руку с шаровым шарнирным соединением и адаптивный Fin Gripper, способствует плавному перемещению с большим количеством степеней свободы и единственным в своем роде соотношением масса/грузоподъемность и дает возможность эффективного использования ресурсов при производстве и эксплуатации.

Bionic Handling Assistant открывает многочисленные новые области применения: от манипулирования, медицинской техники и сельского хозяйства до коммунально-бытового сектора и обучающих учреждений. Благодаря современным технологиям скоростного изготовления, «продукцию, специализированную по требованиям», можно производить с помощью «трехмерной печати» компонентов системы.

В то же время система также служит в качестве мультитехнологической платформы для одновременной разработки механики, электроники и программного обеспечения для машин и погрузочно-разгрузочных решений. В 2012 году разработчики добавили в ассистент функцию распознавания изображений и речи. Это позволяет системе захватывать объекты самостоятельно – без необходимости программирования или ручного управления. Недостатком всех вышеперечисленных роботов является неспособность поднимать и перемещать тяжелые предметы, так, робот-питон может поднимать предметы весом до 70 кг, но не сможет переместить их, робот LEeCH пока не может перемещать предметы, и его маневренность еще будет улучшаться, Bionic Handling Assistant может перемещать предметы весом до 1,06 кг.

### Библиографический список

1. Хоукс Эллиот, Окамура Эллисон, Грир Джои, Блюменштайн Лаура. Soft robotic device capable of growth. 2017.
2. LEeCH. URL: <https://www.scientificrussia.ru>.