

Технология изготовления бионических устройств на основе гибкой электроники

Яшин В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.х.н. Скорб Е.В.

(Университет ИТМО)

Способность выполнять основные виды повседневной деятельности (ОВПД) влияет на качество жизни и независимость человека. Однако независимость индивида от выполнения ОВПД ставится под угрозу из-за нарушений моторики рук, которые могут наблюдаться у пациентов с неврологическими расстройствами, такими как инсульт. Для решения подобной проблемы можно использовать бионический экзоскелет для кисти.

Введение. По данным Росстат в России более 1.5 млн человек пережили инсульт. Около 60% остались инвалидами и не могут обслуживать себя. Каждый день в Москве насчитывается более 50 случаев инсульта. Человек, переживший инсульт, не может в полной мере использовать свою руку, для совершения простейших манипуляций ему требуется помощь второй руки. И даже если пациент может совершать действия, он делает это медленно и неуверенно. Для решения подобных проблем были предложены различные роботизированные экзоскелеты для помощи функции рук во время повседневной жизни выживших после инсульта. Однако традиционные экзоскелеты предполагают использование сложных жестких систем, которые препятствуют естественному движению суставов, а значит, снижают износостойкость и вызывают дискомфорт у пользователя. Таким образом, цель данной работы состоит в разработке и оценке мягкой роботизированной перчатки, способной обеспечить поддержку функций рук с помощью мягких пневматических приводов, армированных тканью.

Основная часть. Разработка новых типов мягких робототехнических конструкций, и особенно материалов и методов для изготовления таких роботов, требует и предлагает богатые новые возможности для сотрудничества в области органической химии, мягких материалов и робототехники. Этот проект основан на методологии, основанной на встроенных пневматических сетях, которая позволяет приводить в действие мягкие эластомеры с большой амплитудой за счет давления во встроенных каналах. Большинство традиционных робототехнических систем являются жесткими, то есть состоят из металлических конструкций с шарнирами на основе обычных подшипников. Хотя жесткие роботы, способные передвигаться, часто обладают конечноподобными структурами, подобными структурам животных, чаще всего используются структуры, не встречающиеся в природе, например колеса и протекторы. Жесткие роботы обычно приводятся в действие и управляются электронным способом, и для их функционирования требуется взаимодействие с компьютером.

В данной работе мы исследуем характеристики изготовленных прототипов перчаток. Они сделаны из силикона – резины, которая имеет модуль упругости, подобный человеческим тканям. Таким образом, они внутренне мягки и уступчивы. При повышении давления воздуха они способны поддерживать диапазон движений пальцев (при достаточной жесткости силикона) и генерировать желаемое приведение в действие суставов пальцев. Сочетая мягкие приводы и гибкие текстильные материалы, будет разработана мягкая роботизированная перчатка для захвата помощи во время основной повседневной деятельности для людей, переживших инсульт. Планируется оценка перчатки на минимум пяти здоровых участниках, а так же проверка на реальных пациентах. Пилотный тест одного пальца был проведен у двух лаборантов, чтобы оценить эффективность механизма в действии. Наши результаты показали, что приводы, разработанные в этом исследовании,

могут генерировать желаемую выходную силу при низком давлении воздуха. Перчатка в виде прототипа будет обладать высокой кинематической прозрачностью и не будет влиять на активную работу суставов пальцев во время ношения.

Также в перчатку мы планируем встраивать сенсоры для малоинвазивного мониторинга. Они в режиме реального времени используются в медицинской диагностике. Могут быть проанализированы такие показатели, как содержание в поту ионов натрия (Na^+), калия (K^+), кальция (Ca^{2+}) и других. По полученным данным можно будет в реальном времени отследить состояние здоровья человека и в последующем назначать актуальную терапию.

Выводы. Разработанный прототип с внедренными химическими сенсорами планируется использовать для оздоровления людей, переживших инсульт. Воздействия экзоскелета кисти будет восстанавливать поврежденные нейронные связи в мозгу человека, а сенсоры позволят детальнее смотреть за жизненными показателями, такими как температура, давление, пульс и другими характеристиками. Уже были проведены испытания первых прототипов перчаток, которые показали отличные результаты. В дальнейшем планируется улучшать результаты и начать внедрение устройства.