

Научное направление «**Робототехника в восстановительной медицине**» было основано в 1997 году к.т.н., доцентом **Головиным Вадимом Федоровичем**, который руководит им в настоящее время.

Основным заделом направления явилась работа коллектива по промышленной робототехнике, в частности внедрение первого робота в РПЦ ЗИЛ с участием организатора науки Героя Советского Союза **А.В. Рувинского**. Первый патент в рамках научного на-

правления был получен совместно с руководителем отделения «Мануальная терапия» РНЦ ВМиК **А.Е. Саморуковым**. На этапах становления направления идеологически поддерживалось академиком РАН **Д.Е. Охоцимским** и членом-корреспондентом РАН **Е.Д. Теряевым**. Деятельное участие в развитии направления принимает академик РАМН **А.Н. Разумов**.

Целью научного направления является разработка основ проектирования манипуляционных роботов для восстановительной медицины и создание инновационных решений для универсальных и специализированных роботов, способствующих профилактике здоровья и повышению работоспособности населения, в том числе учащихся и преподавателей учебных заведений.

Основные НИР и результаты

Научное значение направления заключается в создании теоретических основ управления манипуляционными роботами, взаимодействующими с податливыми объектами в восстановительной медицине. Разработки в этой области открывают новые направления развития отечественной науки в сфере робототехники и медицинской техники.

Исследования, поддерживаемые грантами Президента РФ и РФФИ, проводятся по следующим темам:

- разработка теоретических основ, методов и алгоритмов позиционно-силового и биотехнического управления и их использование при создании человеко-машинных робототехнических комплексов для восстановительной медицины
- разработка и исследование биотехнической системы управления манипуляционными роботами для массажной физиотерапии.

Основные партнеры МГИУ по научному направлению:

- МГТУ им. Н.Э. Баумана
- ИПМ РАН им. М.В. Келдыша
- РНЦ ВМиК (РНЦ МРиК)
- МНПЦ МРВСМ
- Белградский институт автоматки им. М. Пупина

Для изучения режимов работы манипуляционных роботов разработаны и зарегистрированы три робототехнические системы для массажа и манипуляций на мягких тканях. Данные роботы позволяют реализовать алгоритмы биотехнического



и позиционно-силового управления. На базе этих разработок научный коллектив выполнил ряд НИР совместно с другими организациями:

- Исследование возможностей адаптивной и интеллектуальной робототехники для реабилитации больных ДЦП (совместно с ЦМСР ДЦП)
- Исследование возможностей применения манипуляционных роботов для выполнения техник мануальной терапии и массажа (совместно с РНЦ ВМиК)
- Разработка и исследование системы тестирования и тренировки суставно-мышечного аппарата (совместно с ИМБП)
- Разработка роботов для восстановления функциональных нарушений позвоночника у детей (совместно с РНЦ МРиК).

В рамках научного направления выполняется экспериментальная и конструкторская работа – проектируются, создаются и испытываются разнообразные роботы для восстановительной медицины.

Универсальный робот для механотерапии. Роботизированный комплекс оказывает услуги медицинского характера для здоровых, но подверженных утомлению пользователей: приемы массажа и движения конечностей в суставах. Такие роботы могут использоваться как индивидуальное средство в клиниках, госпиталях, профилактических и реабилитационных центрах, фитнес-клубах и т.д.

В настоящее время разработка находится на стадии НИР: создан прототип робототехнической системы для механотерапии на базе промышленного робота. На прототипе реализовано позиционно-силовое управление, а также элементы биотехнического управления. Проведены эксперименты, которые показали эффективность разработанных алгоритмов.



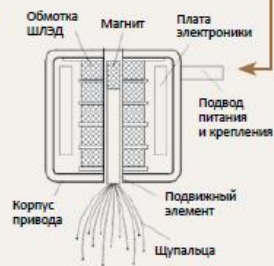
Специализированный робот для механотерапии Paul.

Предназначен для профилактики, восстановления здоровья, повышения работоспособности. Проект находится на стадии НИОКР. Разработка защищена патентами РФ.

Робот используется для капиллярного массажа поверхности головы и других участков тела с опциями работы:



- от пульта ручного управления



Пользователь сам задает интервалы задержки, количества и длительности манипуляционных воздействий

- от музыкального ритма внешних медианосителей



Манипулятор работает в такт низким частотам включенного звукового файла.

- от пульса человека



Сигнал пульса пользователя, снимающийся с помощью фотоплетизмографа, задает режим работы манипулятора.

*Научно-методическое руководство в проведении патентных исследований с целью повышения технического уровня, обеспечения патентоспособности и конкурентоспособности разработок в рамках научного направления осуществляется д.т.н., профессором **М.Ю. Рачковым**.*



Антропоморфные роботы для корректирующей гимнастики. Участниками научного направления предложены и запатентованы ряд идей по использованию андроидных роботов для вовлечения детей с разной степенью функциональных нарушений осанки в корректирующую гимнастику. Проект поддерживается центральной организацией РНЦ МРиК. В проекте участвуют студенты МГИУ и школьники.

По научному направлению издано 2 монографии, опубликовано более 100 статей, из них 20 в рецензируемых профильных научно-практических журналах: «Мехатроника, автоматизация, управление», «Медицинская техника», «Вестник восстановительной медицины», «Мануальная терапия», «Biomedical engineering», «Машиностроение», «Springer», «Известия МГИУ» и «Вестник МГТУ». Получено 13 российских патентов на полезную модель и один патент на изобретение.

Члены научного коллектива регулярно участвуют со своими разработками в ведущих российских и международных научно-технических форумах. Ежегодно в МГИУ и партнерских организациях проводятся семинары и лекции по тематике научного направления с участием специалистов данной и смежных областей.

*Молодые ученые **А.В. Левин, М.В. Архипов, В.В. Журавлев**, а также ряд аспирантов и студентов МГИУ активно участвуют в НИР по направлению: развивают его в диссертациях, являются соавторами запатентованных разработок, дипломантами и призерами профильных конкурсов и выставок.*

В рамках научного направления ведется подготовка к открытию центра «Робототехника», на базе которого будут реализовываться образовательные, научно-технические и исследовательские проекты. Один из таких проектов – кружок по робототехнике для школьников – функционирует в МГИУ с 2012 года.

Перспективы

Пути дальнейшего развития научного направления определяются приоритетами, сформулированными в национальном проекте «Здоровье здоровых» и в постановлениях Правительства РФ. Основные направления деятельности научного коллектива на период до 2020 года связаны с получением результатов, способствующих развитию технологий и техники аппаратных

средств оздоровления и профилактики здоровья населения. Эти результаты будут использованы при разработках специализированных и универсальных манипуляционных роботов для восстановительной медицины. Также они могут найти применение при создании эргатических систем социального и промышленного назначения в робототехнике.



Первый проект лаборатории "Робототехника": Внедрение первого робота на ЗиЛ

МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНЫЙ ЗАВОД ИМЕНИ И.А. ЛИХАЧЕВА

(ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ЗИЛ)

"УТВЕРЖДАЮ"
Главный инженер

от "14" декабря 1978г.

А К Т

О передаче ЦТЛР робота ПР-10И и системы его управления, внедренного на участке штамповки ушка рессоры, для дальнейшей промышленной эксплуатации (в соответствии с планом по теме ТЗ-2 "Исследование технологических возможностей применения промышленных роботов для автоматизации производства").

Мы, нижеподписавшиеся начальник ЦТЛР ЗИЛ АФОНИН В.Л., руководитель темы от завода-втуза ГОЛОВИН В.Ф., составили настоящий акт о следующем.

К 25 сентября 1977 года было разработано и реализовано внедрением техническое предложение завода-втуза по роботизации участка штамповки рессоры в РПЦ. В период с 25 сентября по 19 декабря проходила опытная эксплуатация робота ПР-10И в комплексе с производственным и вспомогательным оборудованием. При этом несколько дней один рабочий вместо двух выполнял сменное задание.

Достигнута средняя производительность 500 деталей в час с точностью $\pm 1,0$ мм.

Осуществлена блокировка аварийных ситуаций с помощью термодатчиков, а также блокировка двоения прессы.

По данной работе разработаны и изготовлены шесть термодатчиков (2 рабочих, 4 резервных), блок управляющих реле, блок питания, захвата (2 штуки), лоток для ориентирования нагретых деталей, кабели связи робота с оборудованием (3 штуки); написано техническое описание с электрическими схемами термодатчиков, блока управляющих реле, блока питания; написана инструкция по эксплуатации роботизированного участка.

рованного комплекса.

Экономическая эффективность от внедрения на одном данном участке - 3000 рублей в год (по методике, разработанной ВТУЗ(ок))

Окончательное заключение о работе робота НР-10М будет получено после подвода воздуха стабильного давления $p=5,5$ атм. и установки устройства автоматической смазки штепса.

Начальник ЦТМР ЗИЛ

Руководитель темы от
завода-втуза

В. Л. Леонов
7.01.78
М. И. И.

В.Л.ЛЕОНОВ

В.Ф.ГОЛОВИН