

Труды
Международной научно-технической конференции

**ЭКСТРЕМАЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА
И КОНВЕРСИОННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ**

7-8 июня 2018 года, Санкт-Петербург

Proceedings
of the International Scientific and Technological Conference

**EXTREME ROBOTICS
AND CONVERSION TENDENCIES**

June 7-8, 2018, Saint-Petersburg, Russia



УДК 004.896.007.5:338.23

ББК 32813

Э41

ЭКСТРЕМАЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА И КОНВЕРСИОННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ. //
Труды Международной научно-технической конференции. – Санкт-Петербург: 2018. – 542 с.

Материалы сборника отражают круг актуальных проблем и задач в сфере робототехнических систем и средств безопасности, представленных на Международной научно-технической конференции «ЭКСТРЕМАЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА И КОНВЕРСИОННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ (ЭР-2018)».

Доклады опубликованы в авторской редакции.

Дизайн Ирины Кутцовой, e-mail: kuptzova@rtc.ru

EXTREME ROBOTICS AND CONVERSION TENDENCIES. // Proceedings of the International Scientific and Technological Conference. Saint-Petersburg: 2018. – 542 p.

The materials of these collected articles embrace a range of vital problems and tasks in the sphere of safety facilities and robotic systems intended for a space activity which have been discussed at the International Scientific and Technological Conference «EXTREME ROBOTICS AND CONVERSION TENDENCIES (ER-2018)».

Reports are published with author's correction only.

Design by Irina Kuptcova, e-mail: kuptzova@rtc.ru

ISBN 978-5-907050-39-6

©ЦНИИ робототехники и
технической кибернетики, 2018

<i>B.B. Варлашин, М.А. Ершова, В.А. Буняков, О.А. Шмаков</i>	СИСТЕМА КРУГОВОГО ОБЗОРА С ТЕХНОЛОГИЕЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМИ РОБОТАМИ.....	442
<i>S.R. Orlova, A.V. Bakhshiev</i>	ROAD SIGN RECOGNITION USING DEEP NEURAL NETWORKS.....	451
<i>C.P. Орлова, А.В. Бахшиев</i>	РАСПОЗНАВАНИЕ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ НА БАЗЕ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	451
<i>M.D. Tuv, R.R. Khazanskii</i>	THE DEVELOPMENT OF THE COMMUNICATION PROTOCOL LIBRARY FOR MECHATRONIC DEVICES	460
<i>М.Д. Тув, Р.Р. Хазанский</i>	РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ КОММУНИКАЦИОННОГО ПРОТОКОЛА ДЛЯ МЕХАТРОННЫХ УСТРОЙСТВ	460
<i>A.G. Kurochkin, P.V. Lotorev, V.V. Varganov, E.A. Titenkо</i>	THE SCHEME OF THE DATA INTEGRATION FOR THE CONTROL SYSTEM OF THE MOBILE ROBOT	465
<i>А.Г. Курочкин, П.В. Лоторев, В.В. Варганов, Е.А. Титенко</i>	СХЕМА КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ.....	465
<i>M.B. Ignatiev, A.V. Korshunov, R.V. Kleimenov, O.O. Zharinov, V.A. Nenashev, J.A. Lipinski, P.I. Makin</i>	PROBLEMS IN THE DEVELOPMENT AND USE OF AUTONOMOUS ROBOTS FOR DIAGNOSTICS OF GAS PIPELINES	472
<i>М.Б. Игнатьев, А.В. Коршунов, Р.В. Клейменов, О.О. Жаринов, В.А. Ненашев, Я.А. Липинский, П.И. Макин</i>	ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОНОМНЫХ РОБОТОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ГАЗОПРОВОДОВ	475
<i>A.V. Vasilev</i>	DEVELOPMENT AND STUDY OF THE COMPLETE COMPUTER MODEL OF SMALL-SIZED MOBILE ROBOT TRANSPORT SYSTEM WITH RECONFIGURABLE CHASSIS	476
<i>А.В. Васильев</i>	ПОСТРОЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ МАЛОГАБАРИТНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТА С РЕКОНФИГУРИРУЕМЫМ ШАССИ.....	477
<i>S.Kh. Zabikhifar, A.S. Yuschenko</i>	ADAPTIVE NEURAL NETWORK CONTROL SYSTEM OF THE MANIPULATOR	485
<i>С.Х. Забихифар, А.С. Ющенко</i>	АДАПТИВНАЯ НЕЙРОСЕТЕВАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРОМ	485
МЕДИЦИНСКАЯ РОБОТОТЕХНИКА. ПЕРФУЗИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ТРАНСПЛАНТАЦИИ И РЕАНИМАЦИИ / ROBOTICS IN MEDICINE. PERFUSION COMPLEXES FOR TRANSPLANTATION AND RESUSCITATION.....	492	
<i>V.V. Uyba</i>	MAIN DIRECTIONS OF WORKS ON CREATION OF MEDICAL ROBOTIC SYSTEMS OF NEW GENERATION.....	492
<i>В.В. Уйба</i>	ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ МЕДИЦИНСКИХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ.....	492
<i>V.F. Golovin, M.V. Arhipov, L.B. Kocherevskaia</i>	ROBOTICS FOR INCREASING MILITARY CAPACITY	497
<i>В.Ф. Головин, М.В. Архипов, Л.Б. Кочеревская</i>	РОБОТОТЕХНИКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БОЕСПОСОБНОСТИ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ	497
ТЕХНОЛОГИИ МОРСКОЙ РОБОТОТЕХНИКИ / MARINE ROBOTICS TECHNOLOGIES.....	504	
<i>B.A. Luskin, D.O. Semenov, A.I. Zakharov</i>	DEVELOPMENT (DESIGNING) OF ROBOTIC COMPLEXES IN CDB ME “RUBIN”	504
<i>Д.О. Семенов, А.И. Захаров, Б.А. Лускин</i>	ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В ЦКБ МТ «РУБИН».....	504
<i>V.K. Abrosimov, A.N. Mochalkin, E.I. Tatarenko</i>	MARINE ROBOTIZED COMPLEX FOR SOLVING PROBLEMS IN SITUATIONAL AWARENESS	509

функциональной электрической стимуляции для восстановления движений в нижних конечностях.

Одна из самых сложных разработок - комплекс восстановления движений у тяжелых больных с использованием виртуальной реальности.

Кроме этого, клиническая база ФМБА России, наличие научных кадров позволяют, как принимать активное участие в медико-биологическом сопровождении разработки технической документации по созданию медицинской робототехники, так и проводить полный цикл клинических испытаний таких систем, включая сертификационные.

С целью создания наукоемких высокотехнологичных медицинских роботизированных комплексов для решения задач, стоящих перед ФМБА России, а также импортозамещения указанных изделий предлагаем на основании имеющегося научно-технического потенциала и производственных возможностей отечественных промышленных предприятий разработать программу на среднесрочную перспективу по медико-биологическому сопровождению разработки и внедрения инновационных образцов медицинских роботизированных комплексов и технологий их производства.

Исходя из важности проведения подобных исследований и влияния их результатов на конечное изделие, мы предлагаем осуществлять медико-биологическую экспертизу на всех стадиях разработки изделий медицинской робототехники и их практическую апробацию до постановки на производство.

V.F. Golovin¹, M.V. Arhipov², L.B. Kocherevskaya³

ROBOTICS FOR INCREASING MILITARY CAPACITY

¹*CMRVSM, Moscow, medicalrobot@mail.ru*

²*MOSPOLYTECH, Moscow, medicalrobot@mail.ru*

³*NIU MAI, Moscow, ladk05@yandex.ru*

Abstract

This article is devoted to the issues of increasing the combat capability of military and civil servants of special security services. An important problem of increasing the fighting capacity of servicemen before combat operations and relieving the stress after hostilities is the mass character and accessibility of the services of masseurs. To solve this problem, it is proposed to use the hardware of massage - manipulation robots. A variant of the compliant control for training the robot by demonstration is considered. The effectiveness of increasing the combat capability of servicemen can be achieved through the control of the psycho physiological state during the therapy.

Key words: military, robotics, massage, manipulations, fighting efficiency, diagnostics, admittance control, demonstration.

В.Ф. Головин¹, М.В. Архипов², Л.Б. Кочеревская³

РОБОТОТЕХНИКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БОЕСПОСОБНОСТИ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ

¹*МНПЦ ЦМРВиСМ, Москва, medicalrobot@mail.ru*

²*МПУ, Москва, medicalrobot@mail.ru*

³*НИУ МАИ, Москва, ladk05@yandex.ru*

Аннотация

Данная статья посвящена вопросам повышения боеспособности военных и служащих специальных служб безопасности. Важной проблемой повышения боеспособности военнослужащих перед боевыми действиями и снятия стресса после боевых действий является массовость и доступность услуг массажистов. Для решения этой проблемы предлагается использовать аппаратные средства массажа – манипуляционные роботы. Рассматривается вариант податливого управления для обучения робота демонстрацией. Эффективность повышения боеспособности военнослужащих можно решить за счет контроля психофизиологического состояния в процессе терапии.

Ключевые слова: военнослужащие, робототехника, массаж, манипуляции, боеспособность, диагностика, податливое управление, демонстрация.

Введение

В настоящее время медицинская робототехника как экстремальная робототехника рассматривается в двух приложениях: терапевтическая, в основном в хирургии и реабилитационная, как разработка протезов. Робототехника для восстановительной медицины, в том числе как общеукрепляющий профилактический массаж для повышения боеспособности военнослужащих перед боевыми действиями и снятия стресса после боевых действий, не является приоритетной темой и не развивается.

Военнослужащим, выполняющим ответственные задания, когда от результатов их действий зависят судьбы людей, необходима не только физическая, но и психологическая подготовка. Физическая подготовка военнослужащих является необходимой компонентой, но в основном преобладают активные упражнения. Возможности релаксации ограничены. Кроме того условия современных боевых действий связаны с высокой ответственностью выполнения задания, а потому с большими психологическими перегрузками.

Известен положительный опыт работы массажных корпусов для военнослужащих в Британии в 1914 году [10]. В начале 2000-х сообщается о массаже для военных с симптомами перемены места. Симптомы: проблемы с засыпанием, просыпанием посреди ночи, сложности сексуальной близостью, усталость, чувство нервозности, подвержены испугу [9].



Рисунок 1 – Военные с симптомами перемены места

В работе [11] показано, что дополнительная и альтернативная медицина (complementary and alternative medicine), в том числе массажная терапия, является широко используемой формой медицинского обслуживания в Соединенных Штатах и что использование этих методов лечения увеличилось с тех пор, как такие обследования были впервые проведены в 1990 году. В этом исследовании представлены результаты опроса 2013 года, около 1,3 миллиона военнослужащих, работающих в режиме реального времени, которые получают медицинскую помощь, как в военной, так и в гражданской системах. Исследователи предположили, что военнослужащие сталкиваются с такими же рисками для здоровья, как и у гражданских лиц, с дополнительными физическими, эмоциональными и когнитивными стрессами, связанными с развертыванием и борьбой, и предполагают, что они с большей вероятностью будут искать дополнительные подходы к поддержанию и улучшению здоровья и производительности труда.

Методы лечения были сгруппированы в пять категорий, которые используются Национальным центром дополнительного и интегративного здоровья. Это альтернативные медицинские процедуры, такие как иглоукалывание и восточная медицина или гомеопатия; биологически основанные методы лечения, такие как фитотерапия, диета и поливитамины; манипулирующие на теле методы, такие как хиропрактика и массажная терапия; медико-биологические методы лечения, такие как биологическая обратная связь, управляемые образы, методы релаксации, физические упражнения или методы передвижения, группы самопомощи и искусство; энергетические терапии, такие как Рейки. Данные были проанализированы с помощью системы специализированного программного обеспечения, предназначенные для детального статистического анализа. Наиболее популярной терапией была

массажная терапия, используемая у 14,1% респондентов. Другие терапии с высокими показателями использования включали релаксационные методы (10,8%), фитотерапию (8,9%), поливитамины с высокой дозой (8,4%), терапию искусством (7,7%), физиотерапию / двигательную терапию (6,8%) и хиропрактики (5,2 процента).

Профилактическая направленность общеукрепляющего массажа для военнослужащих

Массаж для военнослужащих, особенно массовый, крайне трудоёмок и требует привлечения большого количества массажистов. Поэтому реализация массовости возможна лишь с применением аппаратных средств массажа.

Массаж для здоровых людей имеет профилактическое значение. Не лечить больных, а не допускать болезни! Это утверждали великие русские физиологи Павлов И.П. и Пирогов Н.И. [7]. Это - существование концепции восстановительной медицины. Подготовка к выполнению ответственных боевых задачий – это своеобразная профилактика.

Если в начале прошлого века робототехника выглядела фантастикой и об аппаратных средствах массажа в том числе для здоровых людей русский врач Заблудовский И.В. только мечтал в своей диссертации, то технологии сегодняшнего дня позволяют создать неутомимые манипуляционные роботы для массового выполнения множества техник классического и точечного массажа [1].

В первую очередь специальные комплексы активных движений и робототехнического массажа необходимы военнослужащим, большую часть времени работающим в условиях ограниченного помещения, например, подводникам и космонавтам.

Снятие напряжения особенно необходимо для находящихся на ответственных дежурствах ракетчиков. Большая, хотя и кратковременная физическая и психологическая нагрузка ложится на лётчиков-испытателей, сотрудников МЧС. Для них также необходим общеукрепляющий массаж с применением робототехники.

В настоящее время в России и на Западе существует множество роботов, часто с развитым сервисом, например, способных работать без ограждения. Такие разработки позволяют создание роботов, разрешающих в своей рабочей зоне выполнять более тонкие массажные приёмы, беря основную силовую работу на себя. Для повышения эффективности восстановления боеспособности военных, как до, так и после нагрузки, необходим контроль психофизиологического состояния в процессе восстановления. Цель процедуры для военных будет заключаться в повышении боеспособности за счет достижения заданных значений измеряемых психофизиологических параметров. Массажное воздействие проявляется в большей степени в тонусе мышц и в электрокожном сопротивлении [5]. Контроль эффективности и прогресса воздействия по предлагаемой методике обеспечит дозированность, индивидуальный подход к каждому военному, позволит учесть специфику нагрузки на локальные мышцы.

Массаж для военнослужащих, особенно массовый, трудоёмкий и требует привлечения армии массажистов. Поэтому реализация массовости возможна лишь с применением аппаратных средств массажа, в особенности с применением манипуляционных роботов, способных выполнять массажные движения аналогично руке массажиста [4].

Прежде всего, методики должны быть направлены на выполнение массажа на совершенно здоровых военнослужащих, повышая их боеспособность. Поэтому в основу массажных техник в первую очередь должны быть взяты приёмы не лечебного, а спортивного массажа. Следующие разработки могут включать элементы более тонкой работы с травмированными пациентами.

Спортивный массаж прежде всего создан для совершенствования физического состояния спортсмена с целью мобилизации его в соревновательный период, скорейшего восстановления после тяжелых физических и психологических перегрузок [2].

Разделяют тренировочный, предварительный и восстановительный спортивный массаж. Предварительный спортивный массаж делают непосредственно перед тренировкой или физическими нагрузками, что увеличивает функциональные возможности организма. Тренировочный спортивный массаж входит в состав тренировочного процесса и снимает утомления и перенапряжение спортсменов во время тренировок. Он направлен на увеличение амплитуды движений, улучшение эластичности связок, умение расслаблять определенные группы мышц. Восстановительный спортивный массаж применяется после нагрузок. Он мобилизует восстанавливающие силы организма, повышая работоспособность спортсмена и рост спортивных результатов. Повышенное внимание уделяется восстановительному массажу [3].

Аналогичные фазы спортивного массажа могут быть рекомендованы для военнослужащих – до и после выполнения ответственной операции.

Основные приёмы спортивного массажа, выполняемого мануально, описаны в монографии [3]. Некоторые из них могут быть акцентированы спецификой боевой подготовки.

Робототехника для массажа

Многие приёмы спортивного массажа, выполняемого мануально, могут быть выполнены манипуляционными роботами, на основе уже имеющихся серийно выпускаемых.

В настоящее время в России и на Западе существует множество роботов, часто с развитым сервисом, например, способных работать без ограждения [8]. Такие разработки позволяют создание роботов, разрешающих в своей рабочей зоне выполнять более тонкие массажные приёмы, беря основную силовую работу на себя.

В Пекинском университете разработан манипуляционный робот (рис. 2), выполняющий приёмы массажа на макете и пациенте-человеке [12]. В Сингапуре на основе робота UP10 (рис. 3) разработан манипуляционный робот для выполнения спортивного массажа [13]. К сожалению, методы обучения этих роботов не рассматриваются.



Рисунок 2 – Манипуляционный робот, разработанный в Пекинском университете

Packed End Effector

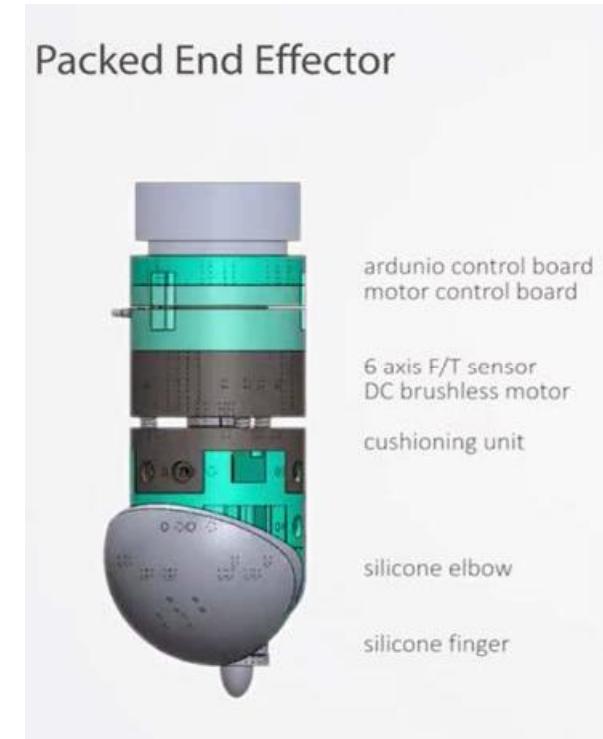


Рисунок 3 – Кисть манипуляционного робота, разработанного в Сингапуре на основе робота UP 10

На рис. 4 представлен робот для выполнения массажа, разработанный в МГИУ. Основой прототипа является робот РМ-01[5]. Для адаптации к геометрии пациентов робот снабжён автоматической системой позиционно-силового управления, а чтобы объективно оценивать прогресс психофизиологического состояния пациента - предусмотрена система биотехнического управления [5]. Робот дополнен однокомпонентным каналом силового управления. Это добавление позволяет задавать необходимые усилия деформирования мягких тканей с помощью т.н. "силовых" точек [6]. Силовая точка содержит кроме данных положения только одну силовую компоненту, измеряемую однокомпонентным датчиком усилия вдоль инструментальной оси робота, направляемой перпендикулярно к поверхности мягкой ткани. Робототехнический массаж рассматривается как контактное, управляемое, неинвазивное, с повторами деформирование мягких тканей.

Значительное уменьшение времени обучения робота необходимым траекториям с учётом усилий деформирования мягких тканей достигается при использовании предлагаемого мануального обучения робота демонстрацией от задающей рукоятки [8]. Структура робота для предлагаемого метода

мануального обучения демонстрацией от задающей рукоятки приведена на рис.6. Кроме предложенного метода обучения рассматривается реализация совместной работы робота и врача, безопасность и воспроизведение роботом обученных траекторий с приоритетом усилия.

Исследовательский робот серии LBR iiwa (рис. 5) включает режим податливого управления и при дооснащении является наиболее подходящим для задачи выполнения разнообразных массажных приемов.



Рисунок 4 – Робот МГИУ для выполнения приёмов массажа и движения конечностей в суставах



Рисунок 5 – Робот LWR, который может быть использован для выполнения массажа

Предлагаемый метод обучения демонстрацией с деформированием мягких тканей предполагает прямую запись движений оператора-массажиста с учётом реального деформирования мягких тканей пациента и затем воспроизведение роботом записанных движений. Метод не требует априорного знания усилий взаимодействия руки робота и мягких тканей. Усилия вносятся в систему управления робота не программно, а мануально оператором-массажистом, который не знает численных значений усилий, но выполняет управляемое деформирование мягких тканей, полагаясь на свои ощущения и опыт. Записанная траектория обучения демонстрацией с деформированием мягких тканей несёт в себе и реальные движения массажиста, и усилия которые он развивает. Для выполнения обучения робот должен иметь режим податливого управления.

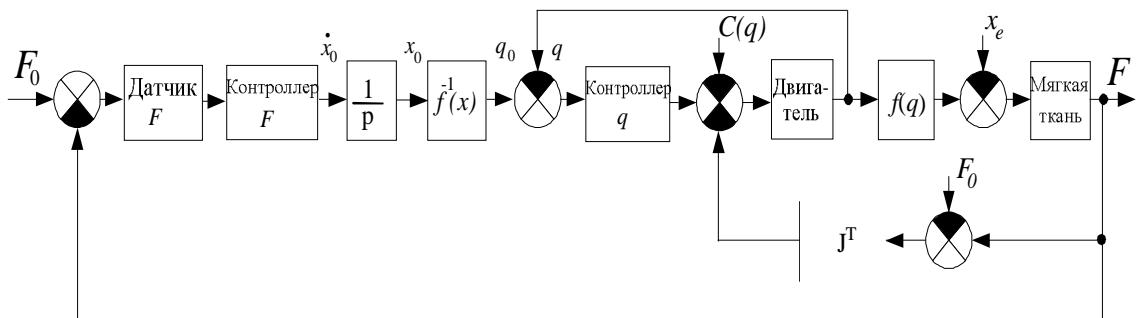


Рисунок 6 – Функциональная схема системы обучения демонстрацией с многокомпонентным силовым датчиком с учётом деформирования мягкой ткани.

На рис. 6. F_0 и F – векторы усилий, задаваемых рукояткой врача-оператора и реальной реакции мягкой ткани (см. рис. 7). $f(x)$ и $f^{-1}(q)$ - преобразователи координат в обратной и прямой кинематических задачах.

Преимущества обучения робота демонстрацией необходимого непрерывного движения с деформированием мягких тканей перед методом обучением “силовых” точек следующие:

- быстрый и удобный подвод инструмента к участку или точке без пульта ручного управления, а непосредственно инструментом;

- установка необходимого усилия непосредственно рукой массажиста на инструменте.

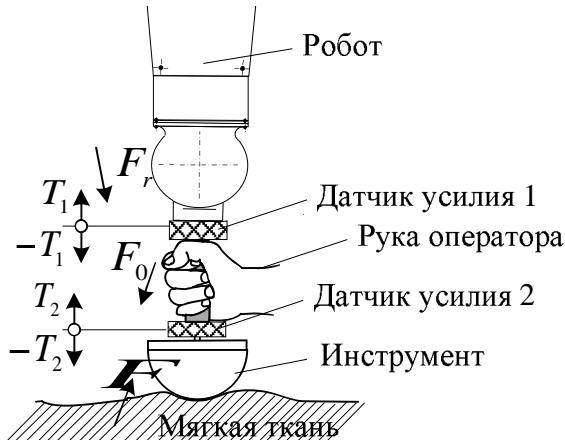


Рисунок 7 – Усилия, прилагаемые к роботу со стороны оператора и среды

На рис. 7 шестикомпонентный датчик усилия 1 измеряет разность усилий ($F_0 - F$), шестикомпонентный датчик усилия 2 измеряет реакцию мягкой ткани. F_r - усилие, развиваемое приводами.

Эффективными аппаратными средствами массажа являются массажные кресла. В сравнении с роботом кресла имеют некоторые преимущества: большая концентрация необходимых движений в малом объёме рабочей зоны, посадка пациента в кресло гарантирует его ориентацию, большие усилия за счёт малых рычагов в кресле. Однако преимущества роботов более значительны: большая мобильность и разнообразие движений в сравнении с креслом, возможность массажа передней поверхности тела пациента, в том числе лица, возможность захватных приёмов и применения инструментов для массажа, возможность выполнения движений конечностей в суставах.

Объективизация действия массажа

Для повышения эффективности восстановления боеспособности военных, как до, так и после нагрузки, необходим контроль психофизиологического состояния в процессе восстановления. В программах восстановления боеспособности военных комплекс мероприятий должен включать элементы диагностики основных психофизиологических параметров, в которых отражается прогресс состояния при массажном воздействии. Цель процедуры для военных будет заключаться в повышении боеспособности за счет достижения заданных значений измеряемых психофизиологических параметров.

Диагностируемыми параметрами могут быть следующие: электромиограмма, тонус мышц, электроэнцефалограмма, артериальное давление, реограмма, электрокожное сопротивление, частота сердечных сокращений, трепор и др. Стоит отметить, что из всех перечисленных параметров массажное воздействие проявляется в большей степени в тонусе мышц и в электрокожном сопротивлении. В ряде работ показано, что электрокожное сопротивление однозначно отражает эффекты тонизаций и релаксации, характеризуя эмоциональное состояние человека [5]. Тонус мышц является показателем их расслабленности. Данные параметры могут быть получены с помощью диагностических приборов: для электрокожного сопротивления используется система «Альфаритмика», для тонуса мышц - миотонометр (например, Миотонус-5). Сигналы данных приборов вводятся в систему управления роботом и обрабатываются специальной управляющей программой, изменяющей режимы работы манипуляционного робота. Контроль эффективности и

прогресса воздействия обеспечит дозированность, индивидуальный подход к каждому военному, позволит учесть специфику нагрузки на локальные мышцы.

Выводы

Проведение робототехнического массажа для повышения боеспособности военнослужащих сдерживается медицинскими и техническими проблемами. Медицинские проблемы связаны с созданием методик массового обслуживания военнослужащих. Это проблемы быстрой адаптации робота к индивидуальным особенностям пациента-военнослужащего, объективизации результатов процедуры и совместной работы робота и врача для выполнения более тонких приёмов. Технические проблемы в настоящее время решаются с помощью достижений современной робототехники. Основные технические исследовательские задачи направлены на создание такого режима податливого управления, который позволит массажисту, обучающему робот, не ощущать влияние робота.

1. Заблудовский И.З., диссертация «Материалы к вопросу о действии массажа на здоровых людей». — СПб.: 1882 г.
2. Бирюков А.А. Классификация, методика и техника приёмов спортивного массажа.// Теория и практика физической культуры, 1978, №1. — С. 31 — 35.
3. Бирюков А.А., Васильева В. Спортивный массаж. Издательство: Физкультура и спорт, 1981
4. Разумов А.Н., Бирюков А.А., Головин В.Ф., Архипов М.В. Повышение боеспособности военнослужащих применением робототехники для восстановительной медицины // Труды IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Лечебная физическая культура: достижения и перспективы развития». - М.: ГЦОЛИФК, 2015. - С. 664—671.
5. Головин В.Ф., Архипов М.В., Журавлёв В.В. Робототехника в восстановительной медицине. Работы для механотерапии. LAP LAMBERT Academic Publishing, GmbH & Co. KG, 2012, 280 р.
6. Головин В.Ф., Саморуков А.Е. Способ массажа и устройство для его осуществления, Рос.патент № 2145833 от 08.05.1998.
7. Разумов А.Н., Ромашкин О.В. Оздоровительная физкультура в восстановительной медицине 2 издание, М.: МДВ, 2007.
8. Arkhipov M., Leskov A., Golovin V., Gercik Y., Kocherevskaya L. Prospects of Robotics Development for Restorative Medicine. Proceedings of the 25th Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region (RAAD16), 2017, Springer, 2016, p.499-506
9. Военный массажный корпус «Алмерик Паже»
http://www.nationalarchives.gov.uk/womeninuniform/almeric_paget_intro.htm
10. Массаж для военных. <http://olympic.massagetherapy.com/military-massage>
11. Исследования: массажная терапия + военный персонал. 2015 г.
<https://www.amtamassage.org/articles/1/News/detail/3333>
12. Massage robot. <http://robohub.org/massage-robot-youtube/>
13. Robot therapist hits the right spot with athletes. <http://www.todayonline.com/sports/robot-therapist-hits-right-spot-athletes>