

В 2015/16 уч.г. на заседаниях семинара

“Динамика относительного движения”

(руководители:

чл.-корр. РАН, проф. В.В. Белецкий, проф. Ю.Ф. Голубев, проф. В.Е. Павловский, доц. К.Е. Якимова, доц. Е.В. Мелкумова)

были сделаны следующие доклады:

21.09.2015 **Ю.Ф.Голубев, Т.В.Ившина, Е.В.Мелкумова** *Существование заданного движения двуногого робота при опоре о шероховатый цилиндр.*

Исследуется задача о существовании заданного движения двуногого шагающего робота при опоре о внешнюю поверхность шероховатого неустойчивого прямого кругового цилиндра под действием заданных внешних силы и момента. Управление ведется за счет распределения реакций по точкам опоры робота. Результаты численного исследования показывают, как видоизменяется связная область, где могут находиться точки опоры робота в зависимости от угла наклона равнодействующей силы активных сил и сил инерции к оси цилиндра. Работа продолжает исследования, начатые для наклонного цилиндра. Эта задача возникла как развитие аналогичных исследований для перемещения шагающего аппарата по горизонтальной плоскости.

В работах Ю.Ф.Голубева, Мелкумовой Е.В. исследовались условия статической устойчивости шагающего робота на идеальной внутренней поверхности горизонтального цилиндра. Затем задача рассматривалась для шероховатого горизонтального цилиндра при условии, что отсутствуют составляющие реакций вдоль оси цилиндра. В дальнейших работах учтены составляющие реакций вдоль оси шероховатого горизонтального цилиндра. Предлагаемая работа продолжает исследования динамики шагающего робота на шероховатом наклонном цилиндре. Исследуются одноопорная и двухопорная фазы движения робота на шероховатом цилиндре. Приводятся результаты численного исследования для робота, опирающегося на две ноги на шероховатом цилиндре в программе "Математика 10". В предыдущем докладе численные исследования были проведены для верхнего полуцилиндра в "C++". Теперь изучена вся поверхность.

28.09.2015 **Г.П. Терехов** (аспирант, *науч. рук. проф. В.Е. Павловский*) *Динамика и управление сферическими роботами, движущимися по принципу гиростата .*

В работе проведено исследование динамики и управления сферическими роботами, движущимися по принципу гиростата, на неподвижной плоскости. Для реализаций таких аппаратов предложены три различающиеся конструкции, теоретико-механическая модель для которых, тем не менее, идентична.

Целью работы является создание алфавита базовых движений робота для различных моделей контактного взаимодействия. В частности, в работе исследованы случаи абсолютно шероховатой плоскости, плоскости с вязким трением, а также модели двухпараметрического трения, предложенной А.В.Карапетяном. Также для абсолютно шероховатой плоскости рассмотрена модель неуравновешенного шара (центр масс системы не совпадает с центром шара).

Для всех этих моделей составлен желаемый алфавит движений с учетом ограниченности управлений (в предположении, что управляющий момент создается путем стандартных электродвигателей). Для двухпараметрического трения проведено исследование на плоскости параметров. Все полученные результаты представлены либо в виде точных аналитических выражений, либо с помощью графиков, полученных путем численного моделирования в среде MATLAB

5.10.2015 **А.В.Савицкий** (*науч. рук. проф. В.Е. Павловский*) *Динамика и алгоритмы управления мультироторным роботом.*

В работе проводится аналитическое и численное исследование динамики и алгоритмов управления движением роторных беспилотных летательных аппаратов. Рассматривается теоретико-механическая модель робота с n роторами. На примере случая квадрокоптера ($n=4$) проведены основные исследования. Выбор данного направления работы связан с прикладными задачами изучения динамики беспилотных летательных аппаратов и решения задач управления при появлении трудно моделируемых аэродинамических и других эффектов. В работе строится схема управления квадрокоптером с четырьмя независимо управляемыми винтами. Для этого строится нейросетевой контроллер, обучение которого проходит на основании результатов численного интегрирования. Показаны преимущества построенной схемы. На основе моделирования в пакете "<Matlab>" исследуется работа алгоритма для движения по базовым траекториям, при наличии погрешности измерений и шума, для стабилизации при появлении внешних воздействий

12.10.2015 **Панченко А.В.** *Обзор докладов 18-ой международной конференции Climbing and Walking Robots - CLAWAR 2015*

В 2015 году конференция проходила в Китае, город Ханьжоу, Чжэцзянский Университет, с 6 по 9 сентября. На конференции было представлено порядка 90 работ из разных стран по таким секциям как:

- Service robotics
- Biologically inspired systems and solutions
- Innovative design of CLAWAR
- Localization and Mapping
- Locomotion
- Planning and control
- Medical and Rehabilitation Assistive Robotics
- Manipulation, intelligence and learning robotics,
- Underwater and sea robotics

В рамках конференции для участников была проведена экскурсия по робототехническим лабораториям Чжэцзянского университета, продемонстрированы все актуальные разработки лабораторий университета. На семинаре проведен обзор наиболее интересных работ из каждой секции конференции, предоставлены видео и фото материалы с конференции, электронные копии сборника трудов конференции.

Программа конференции для ознакомления доступна по ссылке:

<http://www.csc.zju.edu.cn/clawar2015/Schedule.htm>

Ссылка для скачивания трудов конференции CLAWAR 2015 :

https://drive.google.com/folderview?id=0B9_Tukx1VJ4JRVJtUENWNU9nczQ&usp=sharing

19.10.2015 **Кушнирук М.С.** (*Научный руководитель Иванов Д.С.*) *Исследование алгоритмов управления движением группы спутников с помощью аэродинамической силы сопротивления*

Анализируется подход к управлению групповым полетом спутников на низкой околоземной орбите с помощью аэродинамической силы сопротивления. Исследуются алгоритмы на основе линейно-квадратичного регулятора и функции Ляпунова с точки зрения зависимости быстродействия управления от параметров алгоритмов, проводится их сравнительный анализ. Также исследуется точность поддержания заданного движения с использованием двух алгоритмов при воздействии возмущений от второй гармоники гравитационного потенциала Земли.

26.10.2015 **И.И. Косенко, А.А. Зобова, К.В. Герасимов.** *Сообщение о прошедших международных и российских конференциях по механике*

(VI International Conference on Coupled Problems in Science and Engineering, Venice, Italy,

ECCOMAS Thematic Conference on Multibody Dynamics, Barcelona, Spain,
XI Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики, Казань)

2.11.2015 **Л.А.Климина** (Институт механики МГУ)

Моделирование динамики ветромобиля.

В работе предлагается динамическая модель транспортного средства, использующего для перемещения только энергию ветра, и при этом движущегося непосредственно навстречу ветру. Ветромобиль оснащен плоским крылом, прикрепленным к ползуну кривошипно-шатунного механизма. Энергия потока при помощи крыла преобразуется в энергию движения ползуна, который в свою очередь приводит в движение кривошип. Вращение кривошипа передается на ведущие колеса ветромобиля. Для параметрического анализа модели применены асимптотические методы исследования. Получены достаточные условия существования и устойчивости установившегося режима движения ветромобиля навстречу ветру. Построены асимптотические бифуркационные диаграммы периодических режимов движения. Исследована зависимость средней скорости корпуса ветромобиля при установившемся движении от таких конструктивных параметров, как отношение длины кривошипа к длине шатуна, а также отношение радиуса ведущего колеса к длине кривошипа.

Прототип ветромобиля собран и протестирован в аэродинамической трубе НИИ механики МГУ. Экспериментально подтверждено существование устойчивого установившегося режима движения ветромобиля навстречу ветру

9.11.2015 **А.В.Троицкая** (*научный руководитель проф. В.В.Сазонов*) *Периодические движения спутника-гиростата с большим гиростатическим моментом относительно центра масс.*

Рассматривается осесимметричный спутник-гиростат, центр масс которого движется по неизменной круговой орбите вокруг притягивающего центра. Движение спутника вокруг центра масс происходит под действием гравитационного момента. В предположении, что гиростатический момент спутника велик и направлен вдоль его оси симметрии, исследованы периодические движения этой оси в малой окрестности неизменного направления в абсолютном пространстве, лежащего в плоскости орбиты. Такие движения описываются системой дифференциальных уравнений четвертого порядка с периодическими коэффициентами, содержащей большой параметр. С помощью методов построения периодических решений дифференциальных уравнений с большим параметром доказана теорема о существовании и единственности симметричного периодического решения этой системы, обладающего требуемыми свойствами.

Доказательство сведено к отысканию решения сингулярно-возмущенной краевой задачи. С помощью функций Грина для двух линейных краевых задач второго порядка исходная краевая задача сведена к системе интегральных уравнений, причем в последней появляется свободный скалярный параметр. Система интегральных уравнений решается методом последовательных приближений Пикара. Специфика доказательства состоит в том, что на большой параметр накладывается ограничение: его значения должны лежать вне произвольно малых окрестностей полюсов одной из функции Грина. Эти полюса образуют арифметическую прогрессию. Для достаточно больших значений большого параметра вне этих окрестностей и достаточно малых значений свободного параметра доказана сходимість последовательных приближений. Найденное решение еще не является решением исходной задачи. Чтобы оно было им, упомянутый выше свободный параметр должен удовлетворять некоторому скалярному бифуркационному уравнению. В работе доказано существование и единственность корня этого уравнения в окрестности нуля

16.11.2015 **Санников А.В. (МФТИ, научный руководитель член-корр. РАН, проф. И.Б. Петров)** *ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТВЕРДЫХ ДЕФОРМИРУЕМЫХ И ЖЕСТКИХ ТЕЛ (по материалам кандидатской диссертации)*

В докладе рассказывается о численном моделировании динамики систем твёрдых тел в двух постановках: в первой тела системы считаются абсолютно твёрдыми, во второй - твёрдыми деформируемыми. В основе математической модели для системы абсолютно твёрдых тел лежит задача Лагранжевой механики, описывающая динамику тел в присутствии механических ограничений, включающих как голономные связи, так и более сложные, учитывающие задачу динамического контакта, трение скольжения, качения и верчения. Для численного моделирования задачи автором применён метод на основе итеративного метода Гаусса-Зейделя, включающий существенные модификации, повышающие как скорость сходимости, так и скорость расчёта. Для обнаружения динамических контактов автором предлагается универсальный алгоритм обнаружения столкновений выпуклых тел, заданных неявным способом с помощью функции экстремального отображения и геометрии Минковского. В основе математической модели, описывающей динамику твёрдых деформируемых тел, лежит модель линейно-упругой среды из раздела механики сплошных сред, включающая граничные и контактные условия, а также условия динамических контактов. Для численного моделирования динамики твёрдых деформируемых тел автором предлагается два метода: метод на основе разрывного метода Галёркина и сеточно-характеристический метод на неструктурированных тетраэдральных расчётных сетках. Реализации описанных численных методов объединены автором в программные вычислительные комплексы, с помощью которых исследован ряд прикладных задач, включая задачи сейсмического мониторинга, ультразвуковой дефектоскопии, робототехники и другие.

23.11.2015 **Вондрухов А.С. (научный руководитель, проф. Ю.Ф.Голубев)** *Оптимальные траектории в задаче о брахистохроне с разгоняющей силой, а также с сухим и вязким трением (по материалам кандидатской диссертации)*

Исследована задача о брахистохроне при действии постоянной разгоняющей силы тяги, а также сухого и вязкого трения. Стандартная задача о минимизации времени перехода между двумя заданными точками при старте с нулевой скоростью решена с применением принципа максимума Понтрягина. Получены условия оптимальности и формула для оптимального управления в общем случае. При действии на точку только сухого трения доказаны свойства оптимальных траектории и предложена система уравнений с дополнительной переменной, не содержащая особенности в начальной точке, численное решение которой позволяет получить такие траектории. Аналогичный подход применен при исследовании действия на точку одновременно разгоняющей силы и вязкого трения.

30.11.2015 **Кулешов А.С** *О ДВИЖЕНИИ ДИНАМИЧЕСКИ СИММЕТРИЧНОГО ЭЛЛИПСОИДА ВРАЩЕНИЯ ПО НЕПОДВИЖНОЙ АБСОЛЮТНО ШЕРОХОВАТОЙ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ.*

Задача о качении без скольжения тяжёлого динамически симметричного тела, ограниченного поверхностью вращения, по неподвижной горизонтальной плоскости является одной из классических задач механики неголономных систем. В 1897 году С.А. Чаплыгин установил, что решение данной задачи сводится к интегрированию одного линейного дифференциального уравнения второго порядка относительно компоненты угловой скорости тела в проекции на его ось симметрии. Однако не всегда удаётся отыскать решение данного дифференциального уравнения. В случае, когда движущееся тело представляет собой неоднородный динамически симметричный шар, решение соответствующего уравнения выражается через элементарные функции. При движении по

горизонтальной плоскости круглого диска или обруча решение указанного уравнения выражается через гипергеометрические ряды.

В докладе рассматривается задача о качении без скольжения динамически симметричного эллипсоида вращения по неподвижной горизонтальной плоскости. Указан ряд случаев, когда при дополнительных ограничениях на параметры эллипсоида (его моменты инерции и длины полуосей), удаётся разрешить дифференциальное уравнение второго порядка, к интегрированию которого сводится решение задачи и, тем самым, свести решение задачи к квадратурам. Доказана физическая допустимость полученных ограничений

7.12.2015 Ю.Ф.Голубев, Т.В.Ившина, Е.В.Мелкумова. *Существование заданного движения двуногого робота при опоре о шероховатый цилиндр.*

Исследуется задача о существовании заданного движения двуногого шагающего робота при опоре о внешнюю поверхность шероховатого неударживающего прямого кругового цилиндра под действием заданных внешних силы и момента. Управление ведется за счет распределения реакций по точкам опоры робота. Результаты численного исследования показывают, как видоизменяется связная область, где могут находиться точки опоры робота в зависимости от угла наклона равнодействующей силы активных сил и сил инерции к оси цилиндра. Работа продолжает исследования, начатые для наклонного цилиндра. Эта задача возникла как развитие аналогичных исследований для перемещения шагающего аппарата по горизонтальной плоскости

В работах Ю.Ф.Голубева, Мелкумовой Е.В. исследовались условия статической устойчивости шагающего робота на идеальной внутренней поверхности горизонтального цилиндра. Затем задача рассматривалась для шероховатого горизонтального цилиндра при условии, что отсутствуют составляющие реакций вдоль оси цилиндра. В дальнейших работах учтены составляющие реакций вдоль оси шероховатого горизонтального цилиндра. Предлагаемая работа продолжает исследования динамики шагающего робота на шероховатом наклонном цилиндре. Исследуются одноопорная и двухопорная фазы движения робота на шероховатом цилиндре. Приводятся результаты численного исследования для робота, опирающегося на две ноги на шероховатом цилиндре в программе "Математика 10". В предыдущем докладе численные исследования были проведены для верхнего полуцилиндра в "C++". Теперь изучена вся поверхность. Проведен анализ графиков для робота с симметричными относительно точки С приложения равнодействующей активных сил и сил инерции точками опоры.

14.03.2016 Сергеев А.Д. (Санкт-Петербург) *Корреляция между свойствами частот и форм свободных колебаний твердотельной цепочки с моментными связями*

Рассматривается цепочка из N твердых тел с упругими связями, передающими моментное воздействие. Однотипные индивидуальные инерционные элементы цепочки имеют одну степень свободы. Для такой цепочки строится точное аналитическое решение задачи о частотах и формах свободных колебаний при произвольном значении N . Свойства частот и форм такой цепочки сравниваются со свойствами частот и форм канонической цепочки Ньютона. Установлено, что корреляция между собственными частотами и свойствами отвечающих им форм собственных колебаний такой цепочки принципиально отличается от аналогичных свойств канонической цепочки Ньютона. Низшим частотам собственных колебаний твердотельной цепочки с безынерционными моментными связями отвечают наиболее знакопеременные формы, высшим частотам --- наиболее плавные. Атипичная корреляция между частотами и формами свободных колебаний, обнаруженная на основе точного аналитического решения задачи о свободных колебаниях цепочки N вращающихся твердых тел, входит в противоречие с положениями, лежащими в основе теоретических исследований в областях физики твердого тела,

посвященных моделированию механических и тепловых динамических процессов в кристаллических решетках.

28.03.2016 Павловский В.Е., Савицкий А.В. РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ДЛЯ КВАДРОКОПТЕРА

В работе представлено решение обратной задачи динамики для автономного беспилотного летательного аппарата – квадрокоптера. За основу была выбрана введенная ранее система дифференциальных уравнений, описывающая движение робота. Исходя из ограниченности управляющих воздействий были получены ограничения на возможные ускорения системы. Аналитически были изучены такие фигуры высшего пилотажа, как «мёртвая петля», полёт по вертикальной спирали, бочка, горка и другие. Описан алгоритм численного моделирования. С его помощью были получены графики движения квадрокоптера и управляющих воздействий для каждой траектории. Показано, что построенный метод решения обратной задачи динамики удовлетворительно работает для случая сложных траекторий, в том числе фигур высшего пилотажа

4.04.2016. Климина Л.А., Досаев М.З., Селюцкий Ю.Д. ДИНАМИКА ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ С РАБОЧИМ ЭЛЕМЕНТОМ НА ОСНОВЕ МЕХАНИЗМА АНТИПАРАЛЛЕЛОГРАММА

Предложен новый тип конструкции ветроэнергетической установки. Установка представляет собой механизм антипараллелограмма, на шатуне которого закреплена пластина, взаимодействующая с потоком среды. На оси одного из кривошипов закреплён ротор электрогенератора. Построена математическая модель системы. С помощью асимптотического метода Пуанкаре–Понтрягина получены достаточные условия существования и устойчивости периодических режимов, оценена механическая мощность на этих режимах. Проведены эксперименты с лабораторным макетом установки

11.04.2016 заседание в рамках конференции «Ломоносов»

Зароднюк А.В. (Аспирант, Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Механико-математический факультет, кафедра прикладной механики и управления, Москва, Россия) *Качественный анализ задачи о брахистохроне с сухим и вязким трением и разгоняющей силой.*

Иванов А.И. (Студент (магистр) Национальный исследовательский университет "МЭИ", Москва, Россия). *Динамика внутритрубного мини робота с пьезоэлектрическим приводом.*

Самандаров А.И. (Студент (бакалавр) Ургенчский государственный университет, Ургенч, Узбекистан) *Обоснование кинематических параметров роторных устройств для резки мыла*

Аннотации докладов - [2016-04-11 Семинар Динамика относительного движения.pdf](#)

18.04. 2016 Борисов Андрей Валерьевич (Филиал Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт» в г.Смоленске. Кафедра высшей математики, кандидат технических наук, доцент)

ДИНАМИКА МЕХАНИЧЕСКИХ СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ СО ЗВЕНЬЯМИ ПЕРЕМЕННОЙ ДЛИНЫ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЭНДО- И ЭКЗОСКЕЛЕТАМ

(по материалам диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.01 - теоретическая механика)

В исследовании предложен комплексный вариант теоретического решения проблемы описания динамики стержневой механической системы со звеньями переменной длины на примере моделирования движений эндо- и экзоскелета.

Проведен анализ отдельных структурных элементов и синтезирована динамическая модель стержневой механической системы со звеньями переменной длины. Уравнения

движения представлены в матрично-векторном виде, осуществлен их анализ, выявлены закономерности в структуре, получены обобщения для вида элементов матриц. Предложен рекуррентный алгоритм записи матриц для уравнений движения. Описана динамика одноопорной, безопорной, двухопорной фаз движения экзоскелета. Рассмотрены плоский и пространственный случаи.

Предложена модель сферического шарнира-сустава. Разработана модель статической вертикальной устойчивости экзоскелета.

Исследована синхронизация движений нижних конечностей модели экзоскелета. Сформулирована и решена прямая задача динамики движения экзоскелета со звеньями переменной длины при заданных управляющих воздействиях и проведено численное решение полученных систем дифференциальных уравнений с использованием экспериментально найденных усилий; показана возможность их применения для моделирования двуногой ходьбы экзоскелета и антропоморфного робота со звеньями переменной длины. Создана анимационная модель движения механизма. Проведен сравнительный анализ механизма с абсолютно твердыми и переменной длины звеньями.

25.04.2016 Болотин Е.И. (МГТУ им. Н.Э.Баумана) (аспирант, науч. рук. проф. С.Л.Зенкевич) Децентрализованное планирование и управление в мультиагентных робототехнических системах с использованием методов искусственного интеллекта

Рассмотрена задача планирования и управления действиями агентов в мультиагентных системах. Решаемая проблема состоит в поиске алгоритмов достижения различных целей, поступающих на вход мультиагентной системы. Цели не известны на этапе проектирования системы. Полученное решение определяет структуру действий каждого из агентов системы. Рассмотрены два типа планирования: централизованное и распределенное. Предложен комбинированный подход к решению задачи планирования, использующий метод резолюций, а также прямой вывод. Проведено математическое моделирование предложенного подхода.

16.05.2016 Шамин А.Ю., проф. Павловский В.Е. Динамика и задача быстрогодействия для трехколесного робота-буера. Влияние формы паруса на характеристики оптимального движения.

Представлена математическая модель трехколесного робота с вертикально расположенным парусом, который движется под действием ветра. Управление производится двумя двигателями (первый вращает парус вокруг оси закрепления, второй-переднее колесо вокруг вертикальной оси). Наложены ограничения на модули развиваемых моментов сил в двигателях.

Численно решена задача оптимального быстрогодействия для некоторых значений скоростей и направлений ветра. Проведен анализ влияния формы паруса на среднюю скорость и время движения по оптимальной траектории. Оказалось, что скорость движения, как и время существенно зависит от накладываемых ограничений на моменты двигателей. При сильных ограничениях парус выбирает малые углы атаки, что приводит к снижению скорости движения.

Если ограничения ослабить, то парус в большинстве случаев выставляется под большими углами, что влечет увеличение скорости движения паруса.

Аналогично зависят динамические характеристики от формы паруса: при сильных ограничениях на моменты уменьшение площади паруса ведет к увеличению угла атаки и соответственно скорости движения.

Это вызвано тем, что момент который должен развить двигатель превосходит ограничение. При слабых ограничениях на моменты ситуация обратная: двигатель свободно может развивать необходимые моменты сил, и увеличение площади паруса приводит к увеличению скорости движения буера.

23.05.2016 **О.Э.Васюкова** (Механико-математический факультет МГУ им. М.В.

Ломоносова, Институт механики МГУ им. М.В. Ломоносова) *МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕХЗВЕННОГО РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА, ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩЕГО С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ТКАНЬЮ*

Рассматривается задача о движении трехзвеного робота-манипулятора, взаимодействующего с биологической тканью. В качестве рабочего элемента манипулятора используется стандартный датчик нормальной нагрузки или видеотактильный сенсор. В работе ставится задача построения движения звеньев, которое обеспечит определение механических характеристик ткани в заданной точке.

Показано, что для плоского трехзвеного манипулятора существует режим работы, при котором его последнее звено совершает возвратно-поступательные движения перпендикулярно поверхности биологической ткани. Разработана методика восстановления нормали к поверхности в точке контакта по считываемой с рабочего элемента манипулятора информации.

Построена динамическая модель системы, учитывающая моменты трения в шарнирах манипулятора. В качестве управления выступают механические моменты, формируемые приводами манипулятора. Написана программа, позволяющая анализировать движения трехзвеного робота-манипулятора, в рамках предложенной динамической модели. Разработан алгоритм для экспериментальной идентификации параметров модели вязкого трения в шарнирах.

30.05.2016. **А.Н.Суханов** (аспирант МГТУ «СТАНКИН», **науч. рук. д.т.н. проф. И.Л.Ермолов, науч.консультант к.т.н., с.н.с. М.М.Князьков**, Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН)

Построение многосвязной робототехнической системы (экзоскелета) с полуавтоматическим управлением, использующей биоэлектрические потенциалы

Доклад посвящён расширению функциональных возможностей активного экзоскелета путём улучшения взаимодействия человека

оператора и экзоскелетного устройства, учитывающего применение биоэлектрических потенциалов в управлении. В работе обсуждается область применения таких экзоскелетов, особенности их построения, описываются новые решения по обработке сигналов биоэлектрических потенциалов

Планируется

Каникулы до осени