**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**МЕХАНИКО–МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра теоретической и прикладной механики**

ДРОБУШ

Александр Сергеевич

**Расчет динамических режимов нагружений суставов прямоходящего робота и кинематическая визуализация**

Дипломная работа

Научный руководитель:

кандидат физико–математических наук, доцент Н.А. Докукова

Допущен к защите

«**\_\_**» **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** 2017 г.

Зав. кафедрой теоретической и прикладной механики

доктор физико–математических наук, профессор М.А. Журавков

Минск, 2017

# РЕФЕРАТ

Расчет динамических режимов нагружений суставов прямоходящего робота и кинематическая визуализация / Дробуш Александр Сергеевич; Механико-математический факультет, Кафедра теоретической и прикладной механики; науч. рук. Н.А. Докукова.

Дипломная работа содержит:

* 57 страниц;
* 23 иллюстраций;
* 3 таблицы;
* 2 приложения;
* 17 использованных источников.

Ключевые слова: ПРЯМОХОДЯЩИЙ РОБОТ, МНОГОЗВЕННАЯ СИСТЕМА, ПРИВОДЯЩИЙ МОМЕНТ, МЕТОД ЖУКОВСКОГО, ШАГАЮЩИЙ МЕХАНИЗМ, ДИНАМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ.

В дипломной работе рассматривается движение шагающего механизма − робота-человека.

Целью дипломной работы является расчет кинематической и динамической схем движений прямоходящего робота.

Для достижения поставленной цели использовались:

* пакеты прикладных программ Wolfram Mathematica и Maple soft;
* кинематическая и динамическая схема прямоходящего робота;
* многозвенная система с приводящими моментами в суставах прямоходящего робота;

В дипломной работе получены следующие результаты:

* проанализирована природа движения человека-робота на примере упрощённой математической модели в виде двумерной системы уравнений кинематики для каждой точки;
* проиллюстрировано движение шагающего механизма;
* исследована и визуализирована кинематика шагающего механизма робота-человека в виде \*.gif - файла;
* построены графики зависимостей крутящих моментов по времени.

Дипломная работа носит как теоретический, так и практический характер. Это часть развиваемого в настоящее время во всем мире направления, связанного с созданием антропоморфных роботов.

Дипломная работа выполнена автором самостоятельно.

# РЭФЕРАТ

Разлік дынамічных рэжымаў нагружанняў суставаў прамаходзячага робата і кінематычная візуалізацыя / Дробуш Аляксандр Сяргеевіч; Механіка-матэматычны факультэт, Кафедра тэарэтычнай і прыкладной механікі; наву. рук. Н.А. Дакукава.

Дыпломная праца змяшчае:

• 57 старонак;

• 23 ілюстрацый;

• 3 табліцы;

• 2 дадатку;

• 17 выкарыстаных крыніц.

Ключавыя словы: ПРАМАХОДЗЯЧЫ РОБАТ, ШМАТЗВЁННАЯ СІСТЭМА, ПРЫВОДЗЯЧЫ МОМАНТ, МЕТАД ЖУКОЙСКАГА, СТУПАЮЧЫ МЕХАНІЗМ, ДЫНАМІЧНАЯ УСТОЙЛИВАСЦЬ.

Мэтай дыпломнай працы з'яўляецца разлік кінематычнай і дынамічнай схем рухаў прамаходзячага робата.

Для дасягнення пастаўленай мэты выкарыстоўвалася:

• Пакеты прыкладных праграм Wolfram Mathematica і Maple soft;

• Кінематычная і дынамічная схема прамаходзячага робата;

• Шматзвённая сістэма з прыводзячымі момантамі ў суставах

прамаходзячага робата;

У дыпломнай працы атрыманы наступныя вынікі:

• Прааналізавана прырода руху чалавека-робата на прыкладзе

спрошчанай матэматычнай мадэлі ў выглядзе двухмернай сістэмы

раўнанняў кінематыкі для кожнай кропкі;

• Праілюстраваны рух ступаючага механізму;

• Даследавана і візуалізавана кінематыка ступаючага механізму робата-

чалавека.

Дыпломная праца носіць як тэарэтычны, так і практычны характар. Гэта частка развіваемага ў цяперашні час ва ўсім свеце напрамку, звязанага са стварэннем антрапаморфных робатаў.

Дыпломная праца выканана аўтарам самастойна.

# THESIS

Calculation of dynamic modes of loading of the bony robot joints and kinematic visualization / Drobush Alexander Sergeevich; Faculty of Mechanics and Mathematics, Department of Theoretical and Applied Mechanics; supervisor NA. Dokukova.

Research contains:

* 57 pages;
* 23 images;
* 3 tables;
* 2 attachments,
* 17 used sources.

Keywords: STRAIGHT ROBOT, MULTI-PURPOSE SYSTEM, DRIVING MOMENT, METHOD OF ZHUKOVSKY, ANGLE MECHANISM, DYNAMIC STABILITY.

In the thesis, the movement of the walking robot  of the human robot is considered.

The purpose of the thesis is to calculate the kinematic and dynamic patterns of the movements of the upright robot.

To achieve this goal, we used:

* application packages Wolfram Mathematica and Maple soft;
* kinematic and dynamic scheme of the upright robot;
* multi-link system with driving moments in the joints of the upright robot;
* In the thesis the following results were obtained:
* The nature of the human robot's movement is analyzed using the example of a simplified mathematical model in the form of a two-dimensional system of kinematics equations for each point;
* The movement of the walking mechanism is illustrated;
* The kinematics of the walking robot-human mechanism has been studied and visualized.
* Graphs of torque dependences of time are constructed.

The degree work is both theoretical and practical. This is part of the direction currently being developed around the world, related to the creation of anthropomorphic robots.

The thesis was written by the author himself.