

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
НИИ МЕХАНИКИ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА

**МАТЕРИАЛЫ XXIX МЕЖДУНАРОДНОГО СИМПОЗИУМА
«ДИНАМИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
МЕХАНИКИ КОНСТРУКЦИЙ И СПЛОШНЫХ СРЕД»
имени А.Г. Горшкова**

Кремёнки, 15 – 19 мая 2023 г.

Том 1

**XXIX INTERNATIONAL SYMPOSIUM «DYNAMIC
AND TECHNOLOGICAL PROBLEMS OF A MECHANICS
OF CONSTRUCTIONS AND CONTINUOUS MEDIUMS»
Dedicated to A.G. Gorshkov**

Kremyonki, 15 – 19 May 2023

Vol. 1

Москва 2023

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С БИОНИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ

*Иванова А.Д.¹, Вансков П.С.¹, Москалев Я.И.¹, Балтин М.Э.¹, Сабирова Д.Э.¹,
Балтина Т.В.¹, Саченков О.А.^{1,2}*

¹Казанский федеральный университет, ²Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева—КАИ)

Вопрос формирования двигательных паттернов остается открытым по настоящее время. Настоящее исследование посвящено численному моделированию динамических систем управления, которыми осуществляется на основе моделей биологических нейронов.

В качестве динамической системы была рассмотрена система из трех звеньев, соединенными двумя неподвижными вращательными шарнирами. Положение в пространстве звеньев регулируются парой мышц – мышцы антагонисты [1]. То есть сокращение одной мышцы увеличивает угол в шарнире, а сокращение второй – уменьшает. Архитектура системы управления была спроектирована на основе модели Рыбака, в этом случае на вход системы управления постоянно подается частотный сигнал – частотный генератор. Частотный генератор подается на сенсорный нейрон. Управление корректируется, так называемым, паттерн-генератором, сигнал с которого перемножается сигналом сенсорного нейрона. Перемноженный сигнал передается на вставочный нейрон, после чего передается на мото-нейрон. Мото-нейрон активизирует соответствующую мышцу, и ингибирует мышцу антагониста [1, 2]. Для моделирования нейрон использовалась LIF модель. Мышцы моделировались моделью Милларда. Поведение динамической системы производилось в плоской постановке, но с учетом массовых и инерциальных сил. Рассматривалась задача стабилизации положения системы в различных постановках [3, 4].

Работа выполнена в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Литература

1. *Иванова А.Д., Саченков О.А.* Моделирование мышечного тонуса с использованием спайковой нейросети // *Motor control 2022. Сборник тезисов IX Российской, с международным участием, конференции по управлению движением, посвященной 95-летию со дня рождения И. Б. Козловской.* Казань. – 2022. – С. 79.

2. *Иванова А.Д., Харин Н.В., Балтина Т.В., Саченков О.А.* Система управления мышечным тонусом на основе нейронной сети с LIF моделью // *Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2022). Сборник трудов по материалам VIII Международной конференции и молодежной школы. В 5-ти томах.* Под редакцией А.В. Никонорова. Самара. – 2022. – С. 41892.

3. Харин Н.В., Иванова А.Д., Саченков О.А. Применение нейронной сети для стабилизации маятника // Труды математического центра имени Н.И. Лобачевского. – 2020. – Т. 59. – С. 131.

4. Иванова А.Д., Саченков О.А., Харин Н.В., Туфанова Е.Е. Стабилизации динамической системы при помощи искусственного интеллекта // В сборнике: Материалы XXII Международной конференции по вычислительной механике и современным прикладным программным системам (ВСМПС'2021). Материалы конференции. Москва. – 2021. – С. 541.

К РАСЧЕТУ КОНТАКТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВО ФЛАНЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЯХ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ УПЛОТНЕНИЯМИ

Колесник О.А., Босак Д.Б., Миронова Л.И.

(Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет))

Фланцевые соединения с металлическими уплотнениями находят широкое распространение в топливной системе летательных аппаратов, в двигателях, а также пневмогидравлических системах механизмов авиационной и аэрокосмической техники. Изоляция рабочей среды в таких соединениях достигается за счет применения в них уплотнительных элементов, выполненных в виде отдельных уплотнений или уплотнительных устройств (затворов и т.д.) и условиями нагружения при затяжке фланцев болтами, формирующими уплотняемый стык с требуемой плотностью соединения.

Требуемая плотность фланцевых соединений обеспечивается, прежде всего, упругопластическим контактом контактирующих поверхностей фланцев с поверхностями уплотнительных элементов. Здесь весьма важными вопросами являются выбор геометрической формы уплотнения и его материала.

В целом контактные характеристики фланцевого соединения следует рассматривать в рамках ранжирования следующих факторов влияния, к которым отнесем конструктивно-технологическое исполнение, напряженно-деформированное состояние соединения, обусловленное исходным контактным нагружением и воздействием внутренних силовых факторов (давления и температуры рабочей среды), а также герметичность соединения, обеспечивающих прочность и надежность конструкции в целом.

Конструктивно-технологическое исполнение фланцевого соединения включает не только геометрическую форму элементов и их материал, но и характеризуется макроотклонениями и волнистостью контактирующими между собой поверхностями, обусловленными технологией изготовления. Это приводит к образованию хаотичного расположения поверхностных неровностей на