

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ В АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ МАШИНАМИ

Фрасын П.Г., асп., Рыжкова Е.А., д.т.н., проф., Масанов Д.В. к.т.н., доц.
*Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

Реферат. *Статья описывает применение нечеткой логики для управления частотой электродвигателя с целью повышения энергоэффективности. Нечеткая логика позволяет гибко перестраивать коэффициенты PID-регулятора и устранять энергозатратные задачи. Математический анализ механизмов и правил нечеткой логики показывает эффективность их внедрения в действующий объект на примере цифрового двойника водозаборного узла в MATLAB и Simulink.*

Ключевые слова: интеллектуальные системы управления, нечеткая логика, PID-регулятор, энергоэффективность, MATLAB, Simulink.

Приоритетным направлением науки является повышение качества уровня автоматизации технологических процессов с помощью внедрения новых интеллектуальных систем управления.

Нечеткая логика является одним из примеров внедрения интеллектуальных методов управления. Она по своей сути является переносом человеческого эмпирического опыта на машинный язык. В отличие от классической четкой логики, где мы строго ограничены в числовых показателях тех же коэффициентов PID-регуляторов, в нечеткой логике эти границы расширяются в разы за счет оперирования многими дополнительными условиями. К примеру, если рассматривать реализацию нечеткого PID-регулятора, то механизмами нечеткой логики можно очень гибко перестраивать на ходу его коэффициенты, отталкиваясь от простых, казалось бы, условий – «слишком много, убавь», «слишком мало, добавь», «еще чуть-чуть» и так далее.

Проецируя механизмы управления, построенные на нечеткой логике на накопленный эмпирический опыт человека, мы можем сопоставить их друг на друга. Если четкая логика явно говорит, что уставка в каком-нибудь условном процессе достигнута, то эмпирический опыт человека может подсказать, что лучше «где-то добавить» или «убавить», так как в дальнейшем это может улучшить те или иные показатели.

Применение нечеткой логики для управления частотой электродвигателя может позволить понизить потребление электроэнергии и повысить энергоэффективность за счет использования соответствующих функций принятия решений. Повышается энергоэффективность за счет минимизации перерегулирования в процессе управления двигателем, что также, в свою очередь, обеспечивает более плавный и стабильный выход на заданную уставку. Нечеткую логику также можно использовать для регулировки частоты вращения двигателя в соответствии с нагрузкой, которую он несет, тем самым снижая потребление энергии. Кроме того, нечеткая логика может быть использована для выявления и устранения энергозатратных задач, таких как ненужный запуск и остановка двигателя, что может значительно снизить потребление энергии.

На базе ранее разработанной математической модели цифрового двойника водозаборного узла в программном комплексе MATLAB был проведен математический анализ механизмов и правил нечеткой логики, показывающий насколько эффективным является результат их внедрения в действующий объект.

Электрическая часть двигателя и гидравлическая составляющая скважины смоделированы на базе элементов библиотеки Simscape в Simulink, которые впоследствии могут быть описаны в виде передаточных функций, благодаря параметрической идентификации объектов. Модель представлена на рисунке 1, а результаты моделирования – на рисунках 2 и 3.

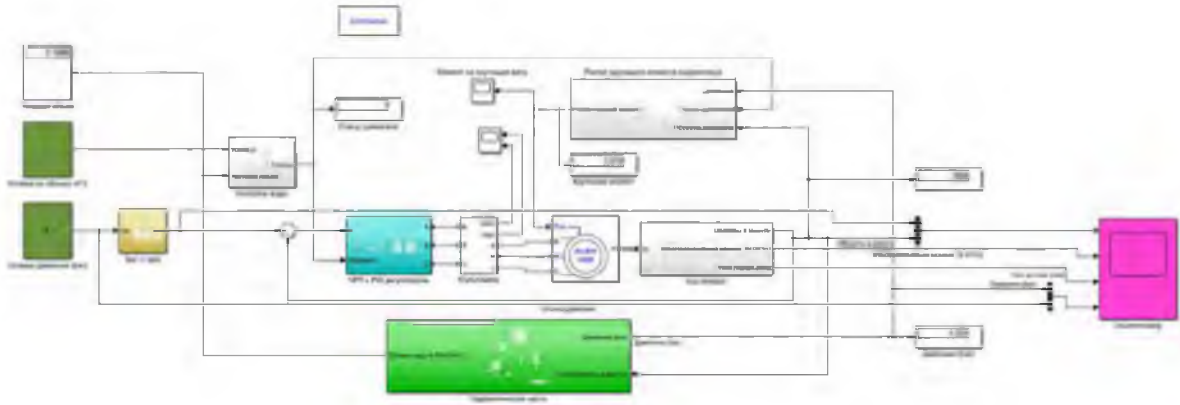


Рисунок 1 – Математическая модель водозаборного узла

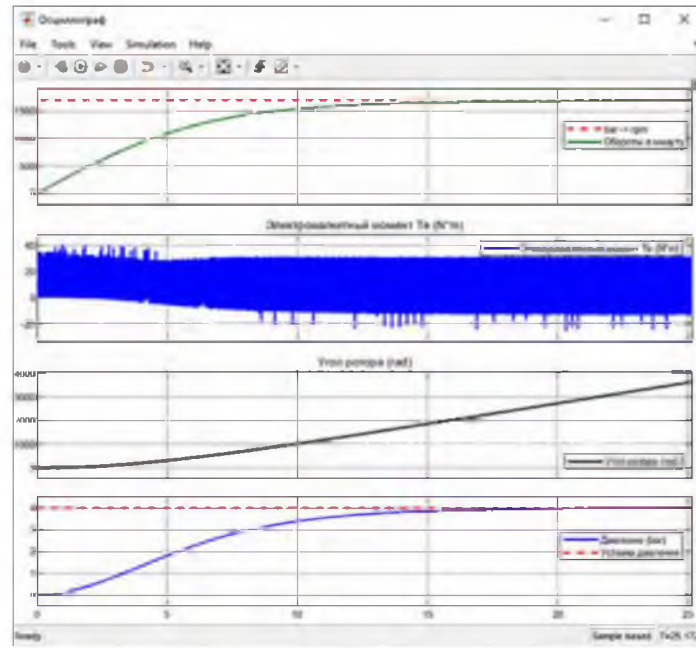


Рисунок 2 – Результат моделирования системы

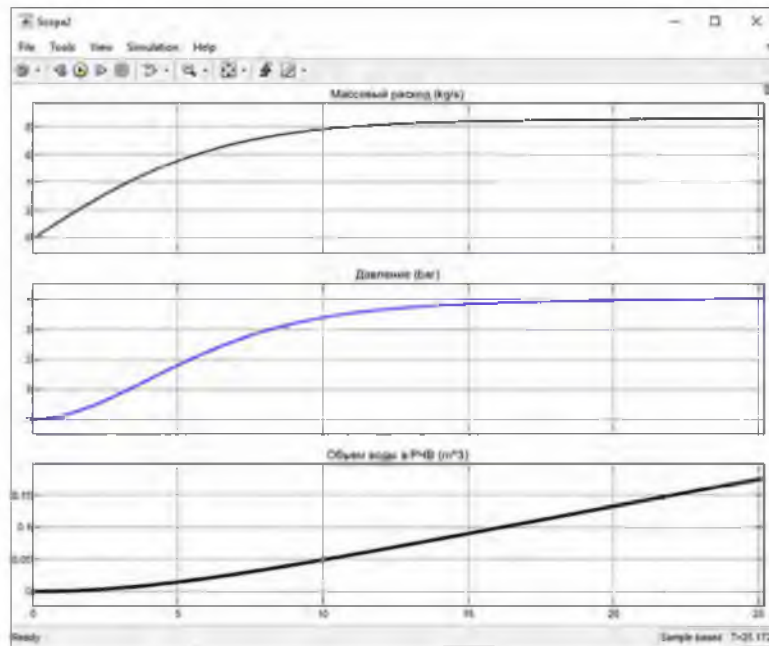


Рисунок 3 – Результат моделирования системы (гидравлическая часть)

Список использованных источников

1. Герман-Галкин, С. Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: учебное пособие. – СПб.: КОРОНА принт, 2001. – 320 с.
2. Тимохин, А. Н. Моделирование систем управления с применением / А. Н. Тимохин, Ю. Д. Румянцев. – 1 изд. – Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2020. – 256 с.
3. Черных, И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. – Москва: ДМК Пресс, 2014. – 288 с.
4. Виниченко, С. Н. Анализ инженерных данных с применением программы MATLAB / С. Н. Виниченко, Д. В. Масанов // Сборник научных трудов кафедры автоматики и промышленной электроники российского государственного университета им. А.Н. Косыгина. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 2022. – С. 24–27.

УДК 531.1 (075)

СКОРОСТНОЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА ДВИГАТЕЛЯ ТКАНИ

*Долдо Д.Н., Ратушная И.А., студ., Богачева С.Ю., доц.
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация*

Реферат. В работе рассматриваются вопросы кинематического исследования механизма продвижения ткани на швейной машине. Скорости подвижных шарниров и угловые скорости звеньев этого механизма определены различными способами: с помощью использования понятия мгновенного центра скоростей, с применением теоремы о проекции векторов скоростей точек тела на прямую, построением плана скоростей.

Ключевые слова: кинематические характеристики, план скоростей, мгновенный центр скоростей.

Приводы технологические машин содержат зубчатые передачи, дифференциальные, планетарные, кривошипно-ползунные механизмы, при исследовании которых могут применяться методы теоретической механики. Например, работу каждого рабочего органа швейной машины обеспечивает соответствующий механизм. В работе был рассмотрен вопрос определения кинематических параметров плоского механизма двигателя ткани (рис.1 а) на швейной машине различными способами.

Рассмотрены виды движения звеньев механизма: 1 звено – двуплечий рычаг *ОАЕ*, вращательное движение, 2 звено – шатун *АВ*, плоское движение, 3 звено – коромысло *СВ*, качательное движение, 4 звено – шатун *ЕД*, плоское движение, 5 звено – шатун *ДВМ*, плоское движение.

Стояла задача выполнить кинематический анализ механизма, на первом этапе определить линейные скорости шарниров (точек) и угловые скорости звеньев механизма.

Линейные скорости точек *А* и *Е* звена 1 (звено *ОАЕ*) определялись по формуле для вращательного движения. Для определения вектора скорости точки *В* звена 2 (*АВ*) рассмотрено несколько способов решения.

Способ 1. Определим скорость точки *В* с помощью мгновенного центра скоростей, находящегося на пересечении перпендикуляров к скоростям рассматриваемых любых его точек. Поскольку звено 2 (*АВ*) совершает плоское движение и две его точки (*А* и *В*) принадлежат одновременно и звеньям 1 и 3, соответственно, совершающим вращательные движения, то векторы скоростей точек *А* и *В* должны быть перпендикулярны соответственно звеньям 1 и 3 (рис.1 а). По соотношению скоростей и расстояний до *МЦС* определена искомая скорость точки *В*

$$\omega_2 = \frac{V_A}{AP_2} = \frac{V_B}{BP_2}$$