

## К ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ МЕХАТРОННОГО МОДУЛЯ

**Францевич<sup>1</sup> А. В., Прокопеня<sup>2</sup> О. Н.**

*<sup>1</sup>аспирант кафедры автоматизации технологических процессов и производств  
УО «Брестский государственный технический университет»  
Брест, Беларусь, e-mail: alex.favg@gmail.com*

*<sup>2</sup>заведующий кафедрой автоматизации технологических процессов и производств  
к.т.н., доцент, УО «Брестский государственный технический университет»  
Брест, Беларусь, e-mail: olegprokopenua@mail.ru*

Решена задача оптимального распределения передаточного отношения между ступенями для двухступенчатой зубчатой передачи по критерию минимального момента инерции.

Мехатронные модули широко применяются в станочном оборудовании, робототехнике, электрическом транспорте. Как правило, к мехатронному модулю предъявляется комплекс требований, включая минимальные габариты, требуемые динамические характеристики, экономичность. Это требует оптимизации как электрической, так и механической составляющих модуля. Авторами ранее решалась задача оптимизации электропривода на основе двигателя постоянного тока [1, 2]. Данная работа посвящена оптимизации параметров механических передач. В частности, рассматривалось, как влияет соотношение передаточных чисел ступеней в двухступенчатой зубчатой передаче на момент инерции, приведенный к валу двигателя, при неизменном общем передаточном отношении.

Кинематическая схема мехатронного модуля приведена на рисунке 1.

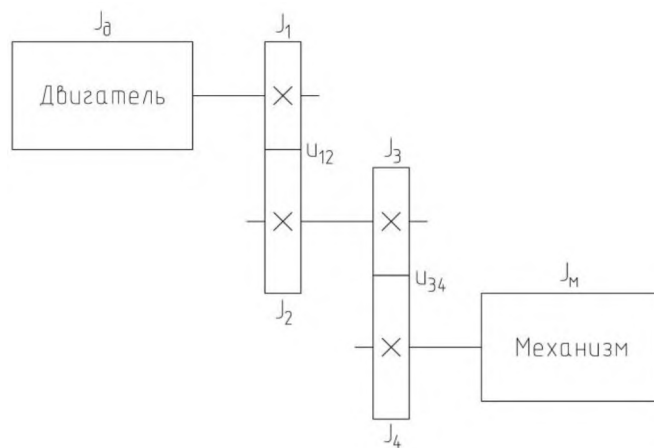


Рисунок 1 – Кинематическая схема мехатронного модуля

Приведенный момент инерции

$$J_{\text{пр}} = J_{\text{д}} + J_1 + \frac{J_2}{u_{12}^2} + \frac{J_3}{u_{12}^2} + \frac{J_4}{u_{12}^2 \cdot u_{34}^2}$$

где  $J_{\text{д}}, J_1, J_2, J_3, J_4$  – моменты инерции ротора двигателя и зубчатых колес;  $u_{12}, u_{34}$  – передаточные числа первой и второй ступеней.

При изменении передаточного числа изменяются размеры зубчатых колес, их моменты инерции и, соответственно приведенный момент инерции. Задача состоит в распределении передаточного отношения между ступенями таким образом, чтобы приведенный момент инерции был минимальным. Расчет геометрических параметров зубчатой передачи выполнялся в соответствии с ГОСТ 21354-87 «Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет на прочность». Процедура расчета автоматизирована за счет разработки программного калькулятора в Excel. С помощью калькулятора выполнен расчет приведенного момента инерции при варьировании соотношением передаточных чисел ступеней зубчатой передачи. Результаты представлены на рисунке 2.

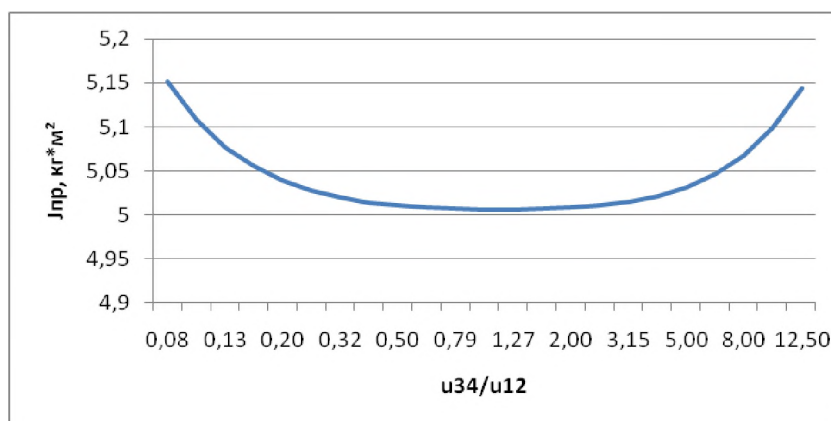


Рисунок 2 – Зависимость приведенного момента инерции от соотношения передаточных чисел ступеней зубчатой передачи

Как следует из приведенного рисунка, зависимость имеет локальный минимум при соотношении передаточных чисел ступеней, близком к единице. Таким

образом, желательна равномерная разбивка передаточного отношения по двум ступеням. При увеличении соотношения передаточных чисел до трех рост приведенного момента инерции незначителен, при дальнейшем увеличении соотношения передаточных чисел начинается интенсивный рост приведенного момента инерции. С помощью разработанного калькулятора предполагается выполнить аналогичный анализ для передач с большим числом ступеней, а также других типов передач. Результаты могут быть использованы при разработке мехатронных модулей.

### **Список использованных источников**

1. Оптимизация привода постоянного тока с регулируемой скоростью / О. Н. Прокопеня, Л. И. Вабищевич, А. В. Францевич, О. Г. Прожижко, А. С. Лапука // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2023. – № 2. – С. 93–96.

2. Оптимизация позиционного привода постоянного тока / О. Н. Прокопеня, Л. И. Вабищевич, О. Г. Прожижко, А. С. Лапука // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2024. – № 2. – С. 79–83.