

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль 01.06.01 «Математика и механика»
Школа Инженерная школа новых производственных технологий
Отделение материаловедения

Научно-квалификационная работа

Тема научно-квалификационной работы
Исследование динамики мехатронных электрифицированных устройств

УДК 621.865.8-83-047.37

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A4-04	Степанова Дарья Леонидовна		

Руководителя профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Крауиньш П.Я.	д.т.н.		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Клименов В.А.	д.т.н.		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Крауиньш П.Я.	д.т.н.		

Томск – 2018 г.

Актуальность темы исследования

В приводах применяется широкий ряд различных типов редукторов, основанные на работе зацеплений широко используемых, такие как эвольвентные и червячные, эксцентриково-циклоидальное зацепление. В данной работе рассматривается новый тип редуктора: волновой редуктор с модифицированным профилем зуба близким к профилю зуба зацепления Новикова.

Степень разработанности

В рамках работы над темой диссертацией реализованы два проекта. Первый проект проводился при поддержке гранта УМНИК, редуктор реализован в формате ручной лебедки. Второй проект реализован в рамках Постановления Правительства ПП218 и в качестве рабочего органа привода. В рамках этих проектов разработана методика расчета, на основе которой разработана конструкторская документация и опытные образцы. Для проверки опытных образцов разработана программа испытаний. Второй опытный образец прошел весь перечень испытаний и результат испытаний положительный. Успешная реализация двух проектов, является доказательством достаточной степени разработанности.

Цели и задачи

Цель: получить редуктор с высоким передаточным числом, малыми габаритами и высокой нагрузочной способностью.

Объект исследования: волновой редуктор с модифицированным профилем зуба близким к профилю зацепления Новикова.

Предмет исследования: габариты, передаточное число, нагрузочная способность.

Задачи:

- Создать методику расчета.

- Создать зависимость габарита от передаточного числа, передаваемого момента (нагрузочной способности) от габаритов.
- Оценить КПД редуктора.
- Устранить влияние дисбаланса на редуктор.
- Отработка конструкторской документации на технологичность составных деталей редуктора для организации производства опытных образцов
- Разработать метод устранения интерференции.
- Разработать метод уменьшения габаритов при постоянном передаточном числе, и метод увеличения передаточного числа при постоянном габарите.

Научная новизна

Диссертация содержит новые результаты, что подтверждено получением двух патентов на полезную модель. Для проверки научной новизны проведен патентный поиск по схожим типам редукторов. Заключение патентного поиска подтверждает, что можно сделать вывод о новизне разрабатываемых технических решениях, входящих в состав исследуемого объекта, так как в настоящее время отсутствуют аналогичные технические решения.

8 Предварительные результаты. Создание опытного образца

На базе ОАО «ТЭТЗ» был выполнен опытный образец ручной лебедки. При изготовлении деталей колеса и шестерни была получена не достаточная точность изготовления (требуемая точность 7 квалитет, полученная точность 9 квалитет). Данное несовпадение стало причиной заклинивания редуктора при её работе. Заклинивание происходило в зоне зацепления по профилю зубьев шестерни и колеса. Немного доработав опытный образец, заклинивание частично удалось устранить. Заклинивание было связано с интерференцией зубьев в зацеплении. Были проведены испытания на грузоподъемность, максимальный вес, который удалось выдержать лебедке –

почти 1,5 т (1, 47 т). Дальнейшее увеличение нагрузки привело к отказу работы входного звена (шестигранник, на который устанавливается ручка, служит входным звеном, при повороте которого поворачиваются шестерни) и подшипников шестерни. Причиной этому послужило неверно выбранный размер шестигранника и ошибка в расчётах подшипников. При этом все остальные детали редуктора выдержали данную нагрузку.

Проведенный анализ точности изготовления показал, что требуемая точность не было получена. В конструкции необходимо увеличить размер входного звена, выбранного из расчётов на прочность. Одно из самых главных изменений конструкции лебедки, при проведенных испытаниях было выявлено, что существующая конструкция лебедки не эргономична. Требуется изменить конструктив, для получения лебедки с эффективной эргономичной конструкцией.

В приложении Ж приведены чертежи основных деталей колеса и шестерня, точность изготовления данных деталей влияет на общую собираемость редуктора. Детали отработаны по конструкторским требованиям, так и по технологичным, учтены замечания появившиеся в ходе изготовления первого опытного образца. Точность изготовления влияет на точность выходного звена, также на интерференцию. Точности подобраны оптимальными для изготовления на станках с ЧПУ (по 7 качеству особо ответственные размеры). Детали технологичны, так как их обработка может производиться как на электроэрозионном станке, так и фрезерном.