

**СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПОДШИПНИКОВ В КАЧЕСТВЕ ТОКОПРОВОДЯЩИХ  
КОНТАКТНЫХ КОЛЕЦ**

**Симонов П.** Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет  
информационных технологий, механики и оптики

**Научный руководитель – кандидат технических наук Абрамчук М.В.**

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных  
технологий, механики и оптики

Самой популярной конструкцией токопроводящих колец на сегодняшний день является конструкция на основе скользящих элементов, однако ей возможна альтернатива в виде колец с применением трения качения. Данная работа призвана указать на недостатки исследований в области электропроводности технических устройств, содержащих тела качения, и предлагает описание стенда для проведения соответствующих испытаний. Также приведены возможные условия их проведения и возможный исход при положительном результате испытаний.

### **Введение**

Наиболее распространенным вариантом конструкции токопроводящих колец является конструкция с использованием скользящих элементов. Для повышения срока службы контактного кольца в качестве проводников можно использовать тела качения, однако доступные исследования дают мало данных о качествах подобных конструкций. Исследование NASA "Rolling Element Slip Rings for Vacuum Application" рассматривает упорные подшипники в качестве токоъемных элементов в условиях космоса и в приоритет ставит результаты тестирования в вакууме и с использованием исключительно дисульфида молибдена в качестве смазки. Помимо этого, в исследовании не рассматриваются подшипники с разным числом тел качения различной формы. Можно предположить, что сокращение числа тел качения до трех и/или изменение их формы на ролики может положительно сказаться на сроке службы подшипников в качестве проводников ввиду устранения разрывов контакта между дорожкой качения и телом качения. Другое исследование "Prevention of Electrical Pitting on Rolling Bearings by Electrically Conductive Grease" рассматривает влияние смазочного материала на износ подшипников, находящихся под влиянием токов больших величин и подтверждает положительный эффект при применении токопроводящих смазок. Однако данное исследование не отражает электрических характеристик вращающихся подшипников и предоставляет лишь данные об их износе. Для оценки подшипников или их аналогов в качестве токопроводящих элементов в конструкции контактных колец необходим нацеленный на это эксперимент.

### **Основная часть**

Для получения эмпирических данных о поведении тока, проходящего через катящиеся тела, и их будущего анализа для оценки применимости в конструкции контактных колец предлагается разработка испытательного стенда. Стенд представляет собой две стойки с соосно установленными в них радиальными подшипниками. В подшипники помещен вал, вращаемый шаговым электродвигателем. Использование шагового двигателя обусловлено широким диапазоном скоростей вращения и возможностью задания угла поворота. Силовые параметры двигателя большой роли не играют. На центральную часть вала стенда предполагается устанавливать пары исследуемых упорных подшипников. Итого на валу будет размещаться четыре кольца: два внутренних и два внешних. Внутренние кольца статичны относительно вала и соединены проводником, внешние же статичны относительно базы установки и удерживаются на местах упругими элементами корпуса стенда. К внешним кольцам упорных подшипников подведены контакты осциллографа для снятия показаний. Таким образом,

электрический сигнал с одного контакта осциллографа проходит через внешнее кольцо первого упорного подшипника, его тела качения, внутреннее вращающееся кольцо, оттуда по соединительному проводнику на внутреннее кольцо второго подшипника, и по пути аналогично первому на второй контакт осциллографа. Благодаря применению двух последовательно включенных в цепь подшипников устраняется необходимость вращать один из контактов осциллографа вокруг вала испытательного стенда.

### **Выводы**

Описанный выше стенд предполагается применять для изучения характеристик тока, проходящего через тела качения. Возможно исследовать поведение тока при разных скоростях вращения подшипников, различных геометрических формах тел качения и различном их количестве, при различных материалах изготовления и смазочных материалах. Анализ полученных данных поможет оценить применимость тел качения, в частности подшипников, в качестве токопроводящих элементов контактных колец. В случае положительных результатов возможно создание конструкции контактных колец, имеющих высокий эксплуатационный ресурс, низкие затраты на производство и уникальность на мировом рынке аналогичных продуктов.

Симонов П.

Подпись

Абрамчук М.В.

Подпись