

## Список информационных источников

1. Касьянов С.В., Симонова О.С., Симонов Д.А. «Температурный режим центральных вкладышей электромагнита бетатрона». Известия высших учебных заведений. Физика. Т56, №1/2, с.94-97.

2. Бамдас А. М., Савиновский Ю. А. «Дроссели переменного тока радиоэлектронной аппаратуры». М., Изд-во «Советское радио», 1969, 248 с

3. Справка по T-FLEX Анализ. Тепловой анализ, Топ Системы. 2012 г. – Москва.

4. Коломейцев А.А., «Температурный анализ активного режима работы центральных вкладышей электромагнита бетатрона», «Наука. Технологии. Инновации» //Материалы всероссийской научной конференции молодых ученых в 11 ч. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. – Часть 2. – 219 с.

5. Магда Ю., LabVIEW. Практический курс для инженеров и разработчиков, М., Изд-во «ДМК Пресс», 208 с.

## УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МОМЕНТА ТРЕНИЯ В ШАРИКОПОДШИПНИКЕ

*Коржеманов Д.Н.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Гурин Л.Б., к.т.н., доцент кафедры  
точного приборостроения*

В приборостроении одним из критериев качества шарикоподшипника является величина момента трения. Момент трения шарикоподшипника зависит от большого числа независимых факторов, ввиду чего его точное вычисление невозможно и он определяется на основании эмпирических зависимостей.

В общем случае момент трения в шарикоподшипнике складывается из следующих основных составляющих:

трение качения шариков по дорожкам качения;

трение скольжения шариков о сепаратор;

трения, связанное с сопротивлением смазки.

Кроме того, в той или иной степени присутствуют трение сепаратора о направляющие борта кольца при базировании сепаратора по борту внутреннего или наружного кольца, трение скольжения-верчения шариков о дорожки качения, и др.

Величина момента трения шарикоподшипника зависит от величины и направления действующих сил, от степени приработки подшипника, от размеров подшипника, а также от точности и качества изготовления шариков и беговых дорожек колец (дорожек качения) [1].

Подшипники воспринимают радиальные и осевые нагрузки, приложенные к валу или оси, фиксируют валы и оси от продольного перемещения, обеспечивая им в то же время свободное вращение.

По виду трения, возникающему на опорных поверхностях, различают две группы подшипников: скольжения и качения (Рисунок 1). В первой – опорные поверхности вращающегося вала и неподвижной опоры работают в условиях относительного скольжения и, поэтому, для уменьшения трения и износа должны иметь надежную и обильную смазку. В подшипниках качения между опорными поверхностями устанавливаются тела качения (шарики или ролики), обеспечивающие трение качения.

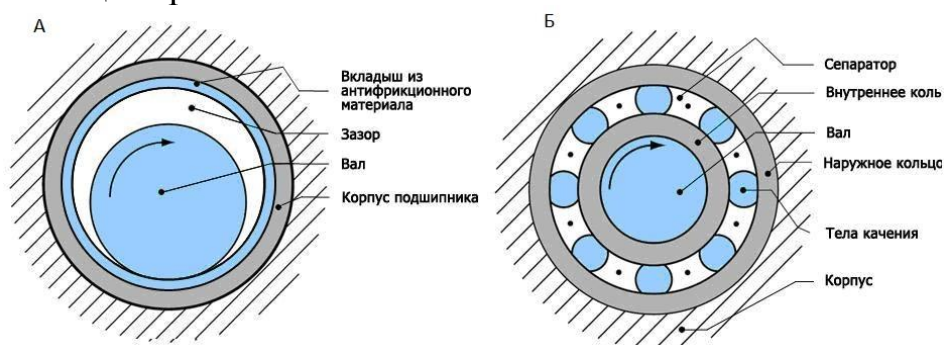


Рисунок 1. А – подшипник скольжения, Б – подшипник качения

Замена трения скольжения трением качения позволяет существенно уменьшить сопротивление в опорах при малых и умеренных частотах вращения (в 3...6 раз) и, особенно, в момент пуска (в 10...15 раз).

Изучение момента трения является актуальной темой на данный момент и в связи с этим, тема магистерской диссертации будет посвящена разработке установки, для изучения характеристик шарикоподшипников под разными нагрузками.

Методика заключается в том, что двигатель разгоняет внутреннее кольцо шарикоподшипника и за счет момента трения раскручивается инерциальная масса с кодовым диском, закрепленным на этой массе. После разгона двигатель выключается и момент трения тормозит инерционную массу, при этом регистрируется полное число оборотов и время от начала до полной остановки кодового колеса (Рисунок 2).

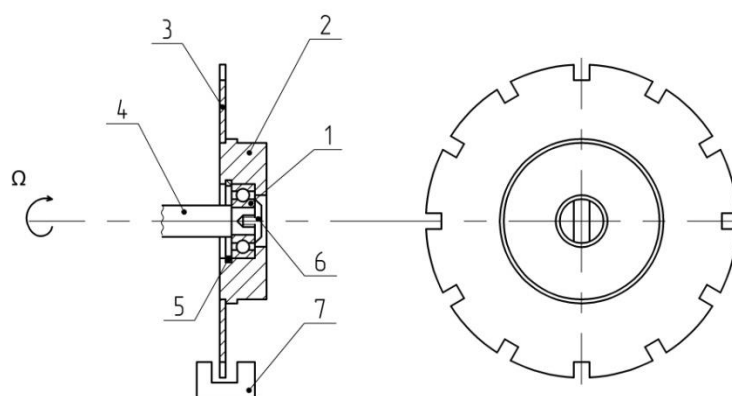


Рисунок 2. Схема нагружения:

1-подшипник; 2- инерционная масса; 3- кодовое колесо; 4 – вал; 5 – стопорное кольцо; 6 – винт; 7 – оптопара.

Количество оборотов регистрируется с помощью оптронного преобразователя, далее сигнал поступает на генератор импульсов, и на выходе получаем цифровой результат. В тот момент, когда с оптронного преобразователя поступает сигнал, включается счетчик времени и производит отсчет времени от начала вращения до полной остановки колеса [3]. Структурная схема данной установки приведена на Рисунке 3.

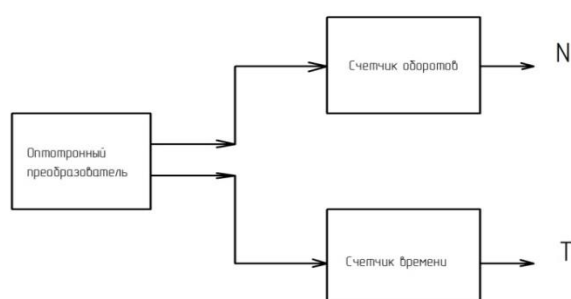


Рисунок 3 – Структурная схема счетчиков

Полученные результаты измерений количества оборотов и времени, используем при расчете момента трения:

$$M_{\text{тр}} = \frac{4 \cdot \pi \cdot N \cdot J}{T^2}$$

Разработанная установка является более точной и недорогой при изготовлении, что соответствует заявленным требованиям.

## Список информационных источников

1. Перель Л.Я. Подшипники качения. Расчет, проектирование и обслуживание опор: Справочник. М., "Машиностроение", 1983, 543 с, ил.

2. Детали и узлы приборов / А.Д. Нестеренко, П.П. Орнатский, Киев 1965г. – 428 с.

3. Расчет и конструирование механизмов приборов и установок / Ю.В. Милосердин, Ю.Г. Лакин, 1978г., 320 с.

### **ПРИБОРЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

*Курмануканов Э.Б.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Гормаков А.Н., к.т.н., доцент кафедры  
точного приборостроения*

При проведении взрывных работ в процессе добычи полезных ископаемых открытым способом возникает опасность разрушения жилых и промышленных строений. Для исключения неблагоприятных последствий сопровождаемых полным или частным разрушением необходимо иметь данные по допустимой мощности взрыва для условий конкретных месторождений.

Целью данной работы является подбор приборов и датчиков для системы оценки параметров колебаний почвы вследствие проведения взрывных работ при добыче полезных ископаемых. После создания такой системы планируется проведение экспериментальных исследований на открытых месторождениях Кыргызстана.

Механическое бурение и взрывы - первые этапы извлечения руды из большинства месторождений, разрабатываемых карьерным способом. Несмотря на то, что имеется много механических устройств, способных разрыхлять твердый камень, взрывы предпочтительный метод, поскольку никакое механическое устройство не может в настоящее время соперничать по способности к измельчению с энергией взрыва (рис.1).

Основным фактором любого взрыва является взрывная волна [1, 2]. Вблизи от источника взрыва происходит значительное повышение температуры и давления, механических напряжений. Грунты и горные породы подвергаются механическому разрушению.