

УДК 53.086, 621.313.333

ВАРИАНТ ПРИМЕНЕНИЯ ФАЗОХРОНОМЕТРИЧЕСКОГО СТЕНДА НА ПРИМЕРЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ*Анастасия Алексеевна Крансуцкая⁽¹⁾, Кирилл Сергеевич Ермаков⁽²⁾**Магистр 1 года⁽¹⁾, магистр 2 года⁽²⁾**кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: Е.В. Тумакова,**ассистент кафедры «Метрология и взаимозаменяемость»*

В настоящее время асинхронные электродвигатели являются потребителями более 70% всей электроэнергии в стране. Опыт эксплуатации говорит о большом количестве отказов. Авария электродвигателя приводит к значительным экономическим потерям. Также к экономическим потерям добавляется снижение электро- и пожаробезопасности, которое связано с возможными различными дефектами. Обнаружение дефектов в работающем электродвигателе на ранней стадии их развития не только предупредит внезапную остановку производства в результате аварии, но и значительно снизит расходы на ремонт электродвигателя и увеличит срок его службы [1].

Таким образом, в данной работе рассматривается разработанный фазохронометрический стенд, представленный на рисунке 1, и варианты его применения, а также результаты проведенного эксперимента, целью которого было выявить, насколько отличаются параметры трех установленных на него электродвигателей. Один из электродвигателей отслужил примерно половину своей наработки на отказ, один из двух новых электродвигателей подвергался механическому воздействию и один совершенно новый электродвигатель АИР 56В2У3.

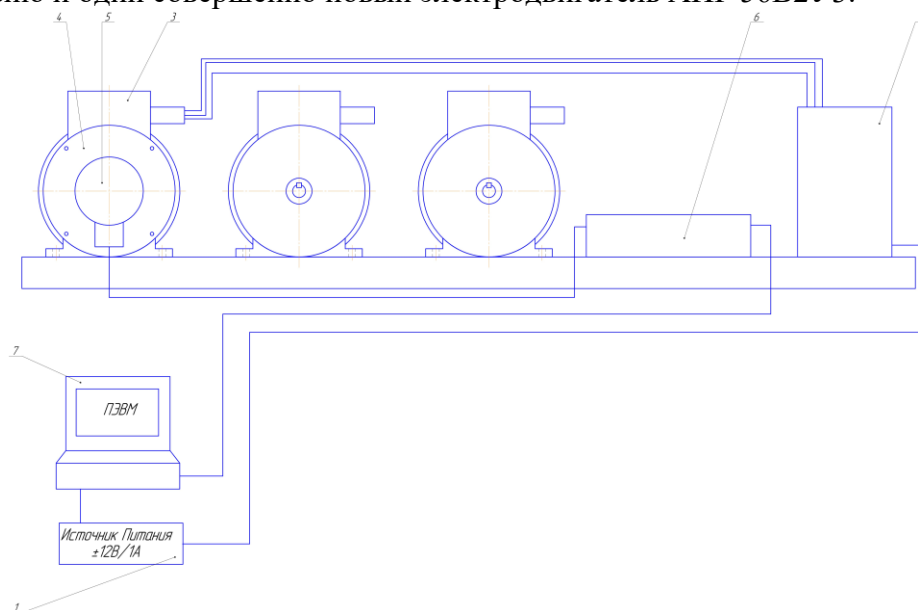


Рис.1. Фазохронометрический стенд:

- 1 – Источник питания, 2 – Частотный преобразователь, 3 – Электродвигатель АИР 56В2У3, 4 – Оснастка для крепления датчика, 5 – Энкодер ЛИР 158А, 6 – фазохронометрический измерительный модуль

В основу стенда для получения информации о функционировании механической части электродвигателя положен фазохронометрический метод. При использовании данного метода информация об объекте содержится в вариациях продолжительности временных интервалов, соответствующих прохождению интервалов (квантов) фазы. Вследствие погрешности сборки электродвигателя, непостоянства сил, воздействующих на вал электродвигателя и др., в вариациях продолжительности временных интервалов содержится информация о техническом состоянии электродвигателя, которая может быть использована для выявления дефектов как механической, так и электрической части электродвигателя [2-3].

В ходе работы были оценены математическое ожидание, среднее квадратическое отклонение, максимальные и минимальные значения приращения интервалов времени для соответствующих частот 5, 15, 25, 35, 45 Гц, выбранных в качестве параметров при которых проводился эксперимент. На основе полученных результатов были построены следующие графики, представленные на следующих четырех рисунках.

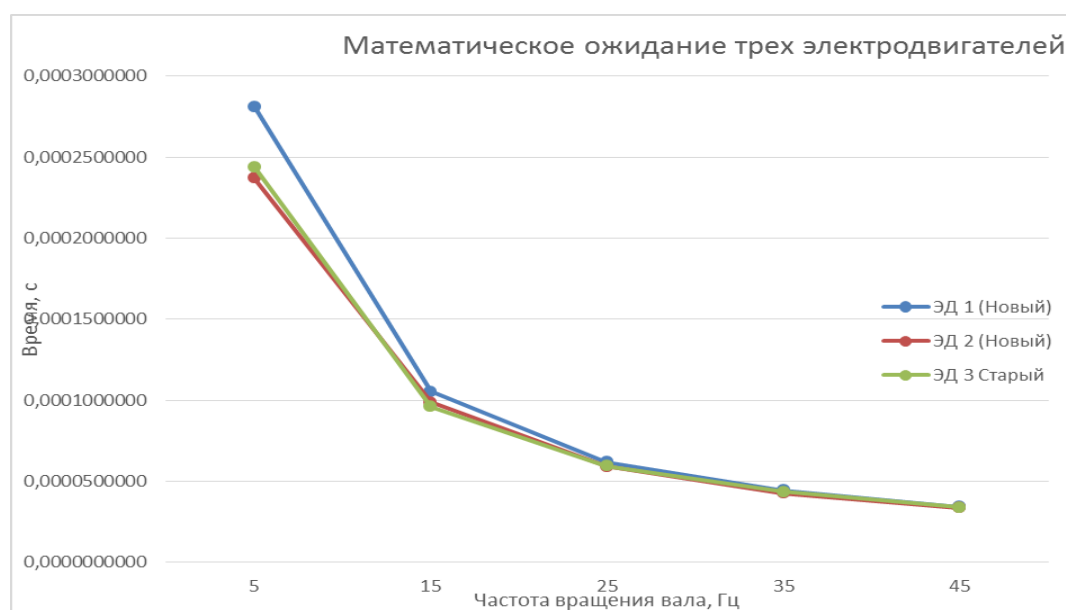


Рис.2. Математическое ожидание трех электродвигателей

На графике рисунка 2 видно, что наибольшее среднее значение при частоте вращения 5 Гц у нового электродвигателя, который подвергался механическому воздействию. Так же на линейчатой диаграмме, представленной на рисунке 3, отчетливо видно, что новый электродвигатель, подвергавшийся механическому воздействию, так же имеет среднее значение приращения интервала больше, чем у нового электродвигателя, который не подвергался механическим воздействиям и старого электродвигателя на всех частотах вращения.

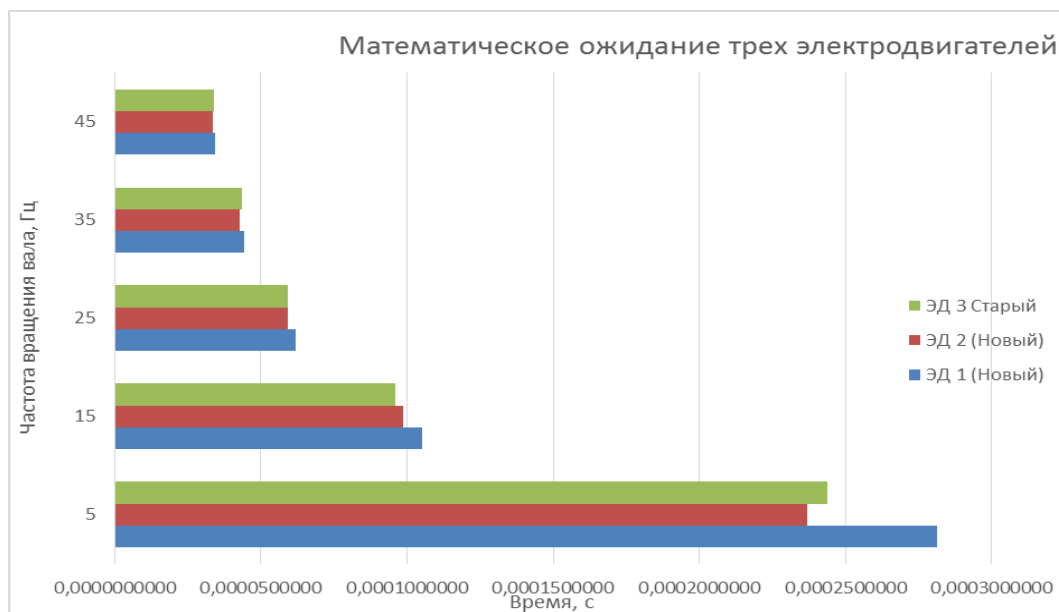


Рис.3. Линейчатая диаграмма

Так же были построены график максимальных и минимальных значений приращения интервалов времени для всех трех электродвигателей.

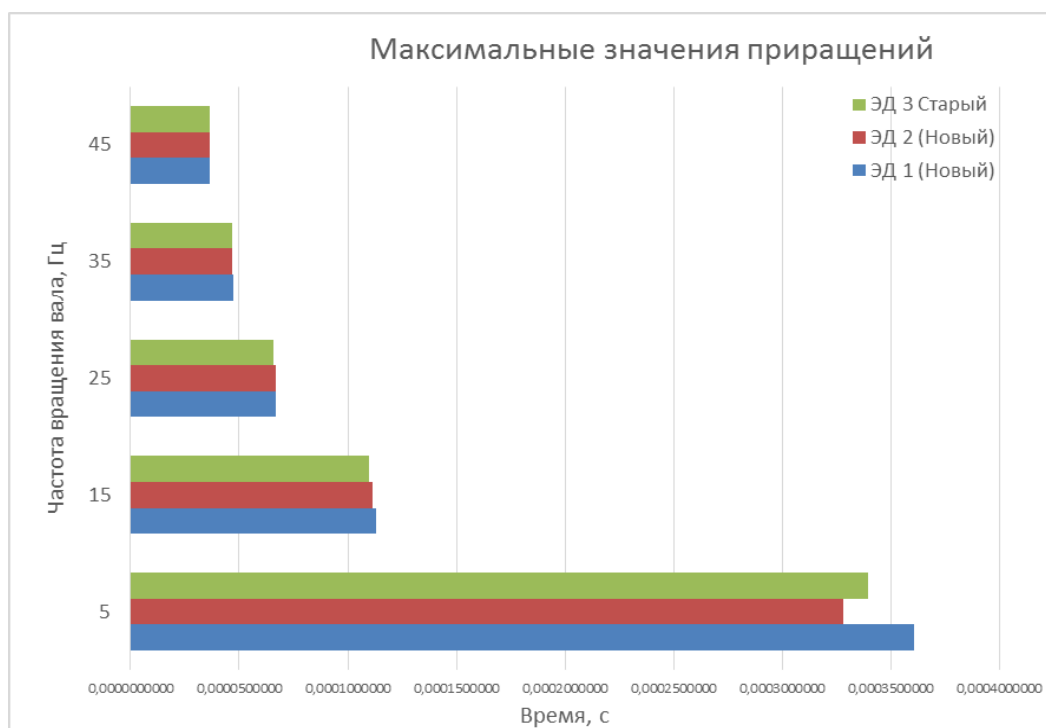


Рис.4. Линейчатая диаграмма максимальных значений приращения интервалов времени для трех электродвигателей

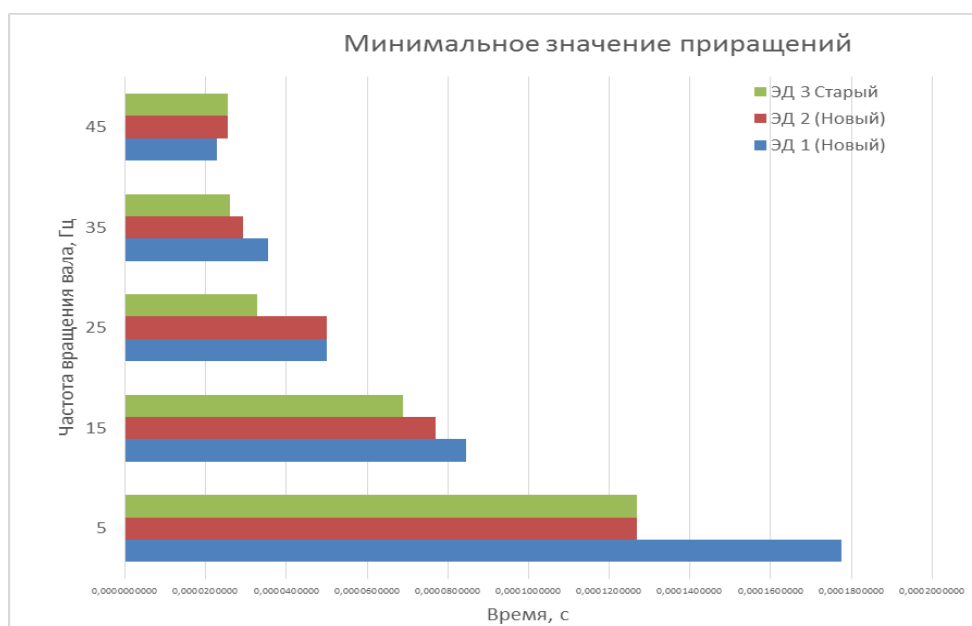


Рис. 5. Линейчатая диаграмма минимальных значений приращения интервалов времени для трех электродвигателей

Из диаграмм на рисунках 4 и 5 видно, что максимальные значения приращений у всех трех электродвигателей примерно равны при частоте 45 Гц. Так же очевидно, что новый электродвигатель, который подвергался механическому воздействию в большинстве случаев имеет наибольшие значения приращения интервалов времени при разных частотах вращения вала электродвигателя, что позволяет сделать вывод о не правильном функционировании данного электродвигателя и предположить, что в данном электродвигателе уже существует дефект.

На основе существующего фазохронометрического стенда, предназначенного для сравнения технического состояния асинхронных электродвигателей, предлагается рассмотрение ещё одной немаловажной задачи исследования и диагностики подшипников качения.

Наиболее распространённый критерий отказа подшипникового узла общего применения, работающего в автомобилях, тракторах, насосах, редукторах, станках, подъёмно-транспортном оборудовании, — усталостное разрушение. Базой для достоверного расчёта подшипникового узла является эксперимент. Однако экспериментальный путь улучшения характеристик подшипникового узла не всегда возможен. Причина в том, что подшипниковый узел имеет сотни параметров, влияющих на эксплуатационные характеристики, и планируемый эксперимент, направленный на улучшение характеристик, достаточно долго и длительно. Например, для некоторых высокоточных подшипниковых узлов циклы сборки и разборки узла занимают несколько месяцев. Поэтому основным инструментом расчёта и усовершенствования опоры качения является построение и исследование его математической модели, опирающейся на некоторые базовые эксперименты [3].

Для проведения подобного базового эксперимента предлагается вариант применения уже существующего стенда. В новую конструкцию стенда (рисунок 6) добавляется опора качения, исследование которой поможет получению уточняющей информации для математической модели.

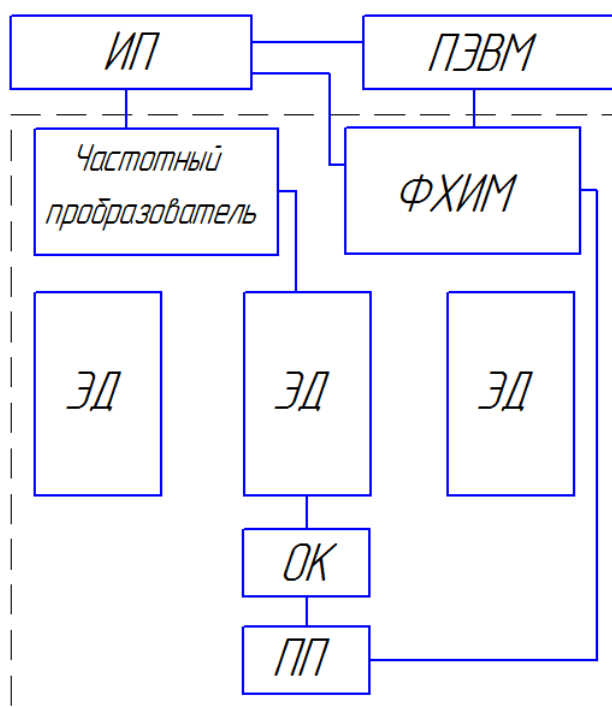


Рис. 6. Структурная схема новой конструкции:

ЭД – электродвигатель, ОК – опора качения с исследуемым подшипником, ПП – измерительный преобразователь, ФХИМ – фазохронометрический измерительный модуль, ПЭВМ – персональный компьютер, ИП – источник питания

Результаты эксперимента по идентификации технического состояния электродвигателя, полученные на данном стенде, позволяют исключить дефекты в механической части привода при исследовании опоры качения и сконцентрировать внимание на дефектах подшипника.

В ходе работы был осуществлён эксперимент, проведено сравнение математических ожиданий, среднеквадратических отклонений, максимальных и минимальных значений приращения интервалов времени для различных частот, выявлено, что в одном из электродвигателей уже существует дефект. Вместе с тем, был предложен вариант применения данного фазохронометрического стенда для исследования и диагностики подшипников качения.

Литература

1. Сидельников Л.Г., Афанасьев Д.О. Обзор методов контроля технического состояния асинхронных двигателей в процессе эксплуатации // Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2013. № 7. С. 127-137.
2. Бережко И.А., Гостюхин О.С., Комиин А.С. Информационные измерительные фазохронометрические системы для диагностики в области электроэнергетики // Приборы. 2014. № 5. С. 13-17.
3. Ермаков К.С., Тумакова Е.В. Информационно-измерительная система для контроля электрических и механических параметров электродвигателя // Наука и Образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2015. № 10. С. 211–220.
4. Галахов М.А., Бурмистров А.Н. Расчёт подшипниковых узлов. М.: Машиностроение, 1988 – 272 с.