

А.И. ГРИДАСОВ, И.С. ТАШЛЫКОВ

ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ СИЛ ИНЕРЦИИ В УСЛОВИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО КРУЖКА

Подготовка специалистов для работы с учащимися в системе дополнительного образования требует непрерывного совершенствования методов изучения дисциплин, связанных с будущей профессиональной деятельностью педагога-организатора в техническом кружке. Специфической особенностью преподавания в кружке технического творчества является опережающий характер обучения, т.к. в технические кружки приходят дети в возрасте 9-10 лет, и они не владеют необходимыми знаниями физики, математики и других наук для понимания физических закономерностей, лежащих в основе работы моделей.

На примере определения динамических нагрузок, возникающих в быстровращающихся деталях модельной техники, покажем возможный способ приобщения юных техников к научным исследованиям. Возникновение данных нагрузок не изучается в курсе школьной физики. В то же время юные техники, занимающиеся в модельных кружках (авто-, авиа- и судомоделирования), постоянно сталкиваются с такого рода задачами, так как в современном спортивном моделизме имеется большой класс моделей и механизмов с быстровращающимися звеньями. Так, например, широко применяются электродвигатели с числом оборотов ротора от 1500 до 38000 об/мин и более, модельные двигатели внутреннего сгорания 2000÷15000 об/мин и более и т.д. При таких скоростях силы инерции могут достигать очень больших величин и во многих случаях превосходят внешние силы. Эти нагрузки, будучи переменными по величине и направлению, являются причиной вибраций как отдельных звеньев, так и всего механизма в целом [1]. Также они создают в отдельных частях механизма добавочные напряжения. Поэтому в процессе проектирования технических устройств ставится задача погашения указанных динамических нагрузок.

Педагог дополнительного образования должен быть в состоянии так построить занятие, чтобы его качественные и количественные аспекты надолго запечатлелись в сознании учащихся. Как правило, учащиеся модельных кружков способны статически уравновесить авиамодельные или судомодельные винты самостоятельно. В данном контексте педагоги-организаторы должны показать также и количественную характеристику с позиций физики. Из всех формул для данной цели подойдет только формула расчета полной неуравновешенной силы инерции (10.2) [2], причем в скалярной форме

$$F = m * \omega^2 * r = m * \left(\frac{\pi * n}{30}\right)^2 * r.$$

Несмотря на то, что данная тема, как уже указывалось, не изучается в школьном курсе физики, учащиеся, «прочувствовавшие» действие неуравновешенных масс, способны понять прямую пропорциональную

зависимость неуравновешенной силы от массы, вызывающей дисбаланс и квадрата угловой скорости ротора.

В качестве примера рассчитаем силу инерции, действующую на вал модельного электродвигателя. Примем среднее число оборотов, равным 20000 об/мин (двигатели для трассовых автомоделей разгоняются и до 100000 об/мин), массу дисбаланса $m=0,000001\text{кг}$ при собственной массе ротора 0,05 кг, а центр вала смещен «всего» на 0,1 мм. Величина силы инерции в этом случае составит

$$F = m * \left(\frac{\pi * n}{30}\right)^2 * r \approx 0,44 \text{ Н}$$

Сила инерции оказалась эквивалентной 0,044 г, что почти соответствует собственной массе ротора. Таким образом, что «несущественная» масса в 1 мг, и погрешность всего в 0,1 мм вызывает силы, сопоставимые с силой тяжести ротора. При таком подходе юные техники способны в полной мере осознать разрушительное действие неуравновешенных масс. Такой опыт, на наш взгляд, способствует более глубокому усвоению физических закономерностей.

Следовательно, процесс изучения физического закона может быть представлен для учащегося технического кружка как процесс создания конкретной детали модели с логически и технологически обоснованной необходимостью расчета, что способствует мотивации юных техников к углубленному изучению физики и математики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коренский, В.Ф. Теория механизмов, машин и манипуляторов: учеб.-метод. комплекс. В 2 ч. Ч.1. Организационные основы курсового проектирования технологических машин / В.Ф. Коренский. – Новополюцк: ПГУ, 2008. – 300 с.
2. Потапов, В.М. Лабораторный практикум по теории механизмов и машин: уч.-метод. пособие / В.М. Потапов. – Новосибирск: Изд. НГПУ, 2010. – 168 с.