

УДК 531.8(085.8):621.01(076.5)

**Применение лабораторной установки ТММ-46
для определения жесткостных и диссипативных параметров
упругих элементов машин**

Астахов Э. И., Косинский А. С., Кудин В. В.
Белорусский национальный технический университет

Лабораторная установка ТММ-46, описанная в [1] и поставленная во многие вузы СССР (в том числе и Беларуси), предназначена для экспериментального определения приведённого момента инерции рычажного механизма методом резонансных колебаний. Задачей работы является разработка методики определения на этой установке коэффициента жёсткости и коэффициента сопротивления упругих элементов машин, например, цилиндрических пружин по идеям работы [2].

Лабораторная установка ТММ-46 (рис. 1) содержит модель кривошипно-ползунного механизма 1,2, 3, кривошип 1 которого с диском 6 выставляется по угловой шкале 5 на угол φ и соединяется жёстко фиксатором 7 с качающимся рычагом 4, имеющим добавочный груз 9, устанавливаемый на линейной шкале 8. Установка имеет три важных узла для исследования механических колебаний.

Во-первых, узел упругой системы, состоящий из качающегося рычага 4, закреплённого левым концом шарнирно в корпусе, а правым концом соединённого упруго пружинами с корпусом 12.

Во-вторых, узел вибровозбудителя из регулируемого электродвигателя 14 постоянного тока, эксцентрикового привода 16, передающего вынужденные колебания через пружины на правый конец рычага 4 в точку П.

В-третьих, измеритель частоты вынужденных колебаний, состоящий из тахогенератора 16 на выходе электродвигателя, и микроамперметра 13, ток которого по тарифовочной таблице позволяет определить частоту N вращения электродвигателя и цикловую частоту f (Гц) вынужденных колебаний и угловую частоту $p=2\Pi f$ (рад/с).

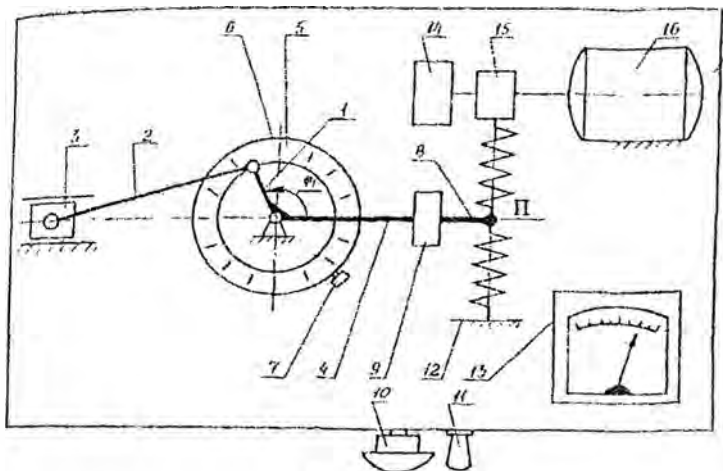


Рисунок 1

Для определения коэффициентов жёсткости и сопротивления в установке ТММ-46 сделаны следующие изменения. Добавлен измеритель 18 (рис. 2) амплитуды A_1 колебаний качающегося рычага 1, выполненный в виде стрелочного индикатора КИ-1, закреплённого на корпусе установки, шток которого контактирует с измерительной пластиной на добавочном грузе 9 рычага. Испытываемые пружины 20 закрепляются в зажимах 21. По заранее найденным массам и моментам инерции звеньев механизма 1,2,3 при $\varphi=0$ (рис. 1) и рычага с добавочным грузом рассчитывается и задаётся таблицей значений приведённая масса m_n в точке П крепления пружин к качающемуся рычагу (рис. 2). В режиме резонансных колебаний, когда совпадают угловые частоты p_p вынужденных и k собственных колебаний, замеряются значения p_p и по индикатору 18 амплитуда A_p вынужденных колебаний. При гармонической возмущающей силе

$$F(t)=F_0\cos(pt),$$

где F_0 – амплитуда возмущающей силы, определяемая радиусом к эксцентрика 6 (рис. 2), $F_0=c_n \cdot r$;

C_n – приведённый коэффициент жёсткости двух пружин.

Из дифференциального уравнения вынужденных колебаний массы m_n при режиме резонанса, когда $p_p \approx k$, получены выражения для расчёта приведённого коэффициента жёсткости двух пружин $c_n = m_n \cdot p_p^2$; и приведённого коэффициента демпфирования $n_n = r \cdot p_p / A_p$; и далее приведённого коэффициента сопротивления

$$B_n = 2n_n \cdot m_n.$$

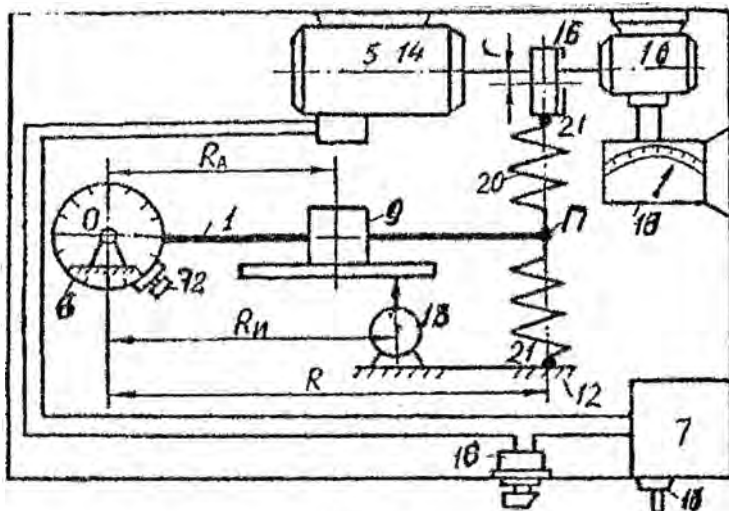


Рисунок 2

Литература

1. Юденич, В. В. Технические средства обучения и типовое оборудование для вузов и сузов / В. В. Юденич, А. В. Бушует, В. И. Бабий. – М.: Высшая школа, 1974. – 264 с.
2. Астахов, Э. И. Комплекс лабораторных работ по колебаниям машин на установке ТММ-46 / Э. И. Астахов, В. В. Кудин, А. С. Косинский // Машиностроение, 2005. – Вып.21. – Т. 2. – С. 36–40.