

## ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ЗНАКОПЕРЕМЕННЫХ ЛИНЕЙНЫХ УСКОРЕНИЙ

Разработка новых машин и приборов, повышение их качества, точности и надежности немислимо без развития испытательной техники, которая позволяла бы моделировать реальные условия их эксплуатации.

Наибольшей достоверностью обладают натурные испытания. Однако из-за больших затрат на их проведение они имеют ограниченное применение. Использование же стандартного оборудования не всегда обеспечивает имитацию реальных условий эксплуатации. Поэтому представляется целесообразным создание специального оборудования, позволяющего максимально приблизить испытательное воздействие к реальным условиям эксплуатации объекта.

Цель работы: исследование возможности создания устройства для воспроизведения знакопеременных линейных ускорений.

Заданное испытательное воздействие можно получить, используя рычажные механизмы, кулачковые механизмы, а так же резонансные машины.

В работе подробно рассмотрены испытательные стенды, в основе которых лежат рычажные механизмы (кривошипно-ползунный и синусный) и резонансная машина с одной степенью подвижности.

Для получения необходимых ускорений на выходном звене, входному звену обоих рассмотренных рычажных механизмов необходимо вращаться с постоянным угловым ускорением  $\varepsilon = 270 \text{ с}^{-1}$ . Геометрический анализ механизма показал, что при длине кривошипа  $L_1 = 25 \text{ мм}$  и длине шатуна  $L_2 = 250 \text{ мм}$  закон движения выходного звена соответствует заданному, при этом ускорения выходного звена достигают пикового значения в  $1957 \text{ м/с}^2$  в середине цикла.

Ввиду малой длины кривошипа, он был заменен на эксцентрик. При этом масса кривошипа выдерживающего заданную нагрузку равна массе шатуна и составляет  $0,8 \text{ кг}$ . Масса выходного звена -  $8 \text{ кг}$ , а масса испытуемого объекта  $2 \text{ кг}$ . Таким образом, при значительных ускорениях силы инерции в механизме достаточно велики и, следовательно, их необходимо уравновесить. Целесообразно провести уравновешивание первой гармоники сил инерции вращающимися противовесами. Следствием уравновешивания первой гармоники сил инерции является уменьшение в 2 раза главного вектора сил инерции. С учётом дополнительных уравновешивающих масс, для разгона механизма до максимального ускорения требуется двигатель мощностью не менее  $96 \text{ кВт}$ . Поскольку двигатель имеет реальные характеристики, необходимо внести изменения в начальный закон движения входного звена, т. к. невозможно разогнать кривошип до  $270 \text{ с}^{-1}$  за время  $t = 1 \text{ с}$ , равно как и затормозить его за этот же промежуток времени.

Поэтому была рассчитана конструктивная схема стенда, использующая для разгона исполнительного механизма энергию вращающегося маховика. Сцепление последнего с кривошипом осуществляется посредством фрикционной муфты, а торможение кривошипа - колодочным или дисковым тормозом.

Подобные расчеты были проведены и для синусного механизма.

Закон изменения ускорений одномассовой колебательной системы при отсутствии сопротивления и начальных свободных колебаний отличается от ускорений выходных звеньев рычажных механизмов огибающей.

Максимальное значение ускорения составляет  $2000 \text{ м/с}^2$ , частота  $50 \text{ Гц}$  при массе платформы с установленным на ней двигателем  $20 \text{ кг}$ . Жесткость пружины составляет  $385 \text{ кН/м}$ . Реализовать данную модель можно путём установки двух одинаковых роторов с эксцентриками на платформу (рис. 1). Как

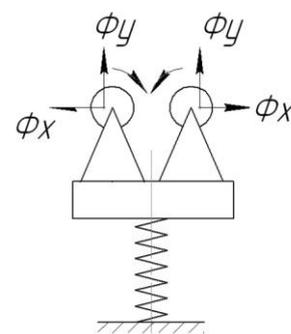


Рис. 1

видно из рисунка, при вращении роторов в противоположных направлениях вертикальные составляющие сил инерции суммируются, заставляя перемещаться платформу в вертикальном направлении, а горизонтальные составляющие – компенсируются. Это позволяет исключить перемещения платформы в горизонтальном направлении. Угловая скорость вращения валов  $\omega = 315 \text{ с}^{-1}$ . Это значение достигается при моменте на валу двигателя 0,784 Нм. Мощность двигателя должна превышать 250 Вт.

В результате проведенной работы были предложены и рассчитаны конструктивные схемы испытательных стендов, реализующих воспроизведение знакопеременных линейных ускорений. Произведен сравнительный анализ этих схем и определены диапазоны воспроизводимых параметров движения.