

Разработка системы виброзащиты токарного станка

Кудин В.В., Дубовская Е.М., Ярош В.И.

Белорусский национальный технический университет

Виброизоляция машин – одно из наиболее действенных средств борьбы с колебаниями конструкций зданий и сооружений, вызываемыми работой машины. Была поставлена цель спроектировать виброизоляцию пятитонного металлорежущего токарного станка ($4\text{ м} \times 1,7\text{ м} \times 1,5\text{ м}$) для уменьшения колебаний, вызванных действием периодической возмущающей силы, поскольку при рабочем режиме в месте его установки возникают вертикальные колебания несущей конструкции с амплитудой $0,14\text{ мм}$ при допустимом значении $0,01\text{ мм}$.

Проектирование виброизоляции состояло из следующих этапов: подбор основных параметров виброизоляции; определение характерных размеров упругих элементов; выбор расположения виброизоляторов; проверка выполнения условий, наложенных на частоты собственных колебаний изолируемой установки; проверка выполнения требований, которым должны удовлетворять амплитуды вынужденных колебаний изолируемой установки; определение амплитуд возмущающих сил, передающихся на поддерживающую конструкцию.

Для решения поставленных задач была выбрана одностепенная динамическая модель в виде груза массой m , связанного с основанием упругим элементом, жесткость которого c . Трение в модели определялось диссипативным элементом с коэффициентом демпфирования b . На массу действовала сила, изменяющаяся по синусоидальному закону. Были рассчитаны динамические нагрузки на опоры рабочей машины в направлении осей x и y для 13-и положений механизма. Расчет проводился по полученным ранее результатам реактивных нагрузок. После определения значений амплитуд возмущающих сил в направлениях осей x и y , был сделан вывод о гармоническом характере изменения нагрузок, большей амплитуде нагрузки в горизонтальном направлении и было получено уравнение возмущающей силы.

Расчет резинометаллических виброизоляторов показал невозможность их использования для виброзащиты установки. Эффективную виброизоляцию можно было обеспечить, используя одиночные цилиндрические пружины. Был выполнен расчет требуемой жесткости пружин, их количества, материала, среднего диаметра, числа витков, диаметра прутка, степени осадки пружин, высоты ненагруженной пружины и пружины под нагрузкой и других параметров виброизоляторов, спроектировано их расположение, а также осуществлена проверка качества виброизоляции.