3. **Черный ящик** [В Интернете] // Википедия. -27.4.2017 г. - https://ru.wikipedia.org/wiki/Чёрный_ящик.

УДК 629.113-585

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Курьянов П.В.
Научный руководитель – Марцинкевич В.С., ст. преподаватель

Рассмотрим колебательную систему, изображенную ниже, которая состоит из двух одинаковых масс $m_1=m_2=m$, соединенных жесткостями $C_1=C_2=C$ и C_0.

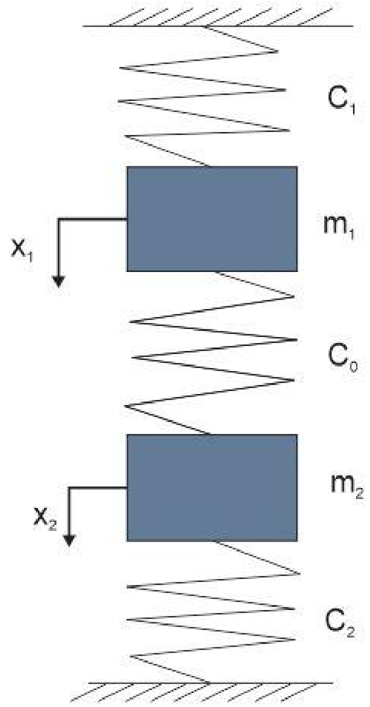

Рисунок 1. Схема конструкции

Такая система зависит от трех параметров C, C_0, m.

Предположим, что по техническим условиям эти параметры обязаны находиться в заранее заданных пределах:

$$\begin{cases} C^* \le C \le C^{**} \\ C_0^* \le C_0 \le C_0^{**} \quad (1) \\ m^* \le m \le m^{**} \end{cases}$$

Требуется выбрать параметры оптимальным образом так, чтобы они удовлетворяли двум критериям:

$$W_i = W_i(C, C_0, m) \to min, i = 1,2 \ (2)$$

Получим эти критерии исходя из рассматриваемой задачи. Свободные колебания системы описываются системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} m_1 \ddot{x_1} + C_1 x_1 + C_0(x_1 - x_2) = 0 \\ m_2 \ddot{x_2} + C_2 x_1 + C_0(x_2 - x_1) = 0, \ (3) \end{cases}$$

Где x_1 и x_2 - смещения масс m_1 и m_2 . Решение системы будем искать в виде:

$$x_1 = A_1 \cos(wt + \varphi), x_2 = A_2 \cos(wt + \varphi) \ (4)$$

Поставив (4) в (3), получим однородную алгебраическую систему

$$\begin{cases} (m_1 w^2 + C_1 + C_0)A_1 + C_0 A_2 = 0 \\ (m_2 w^2 + C_2 + C_0)A_1 + C_0 A_1 = 0 \end{cases}$$

Приравняв к нулю определитель этой системы, получим биквадратное уравнение для нахождения w:

$$m_1 m_2 w^4 + [m_1(C_2 + C_0) + m_2(C_1 + C_0)]w^2 + C_1 C_2 + C_0(C_1 + C_2) = 0$$

Положительные корни этого уравнения при m_1=m_2=m и C_1=C_2=C выражаются формулами:

$$w_1 = \sqrt{\frac{C}{m}}, w_2 = \sqrt{\frac{(C + 2C_0)}{m}} \ (5)$$

В процессе конструирования колебательной системы приходится уделять внимание значениям собственных частот w, чтобы избежать нежелательных резонансных явлений. Предположим, что конструктор заинтересован в том, чтобы уменьшить частоту w_2 . В этом случае можно ввести критерий $W_1 = \frac{C+2C_0}{m} \to min \ (6)$ и считать, что чем меньше W_1 , тем лучше колебательная система.

Предположим, что одновременно с уменьшением частоты w_2 конструктору желательно уменьшать также массу системы, которая равна 2m. Тогда можно ввести второй критерий $W_1 = m \to min \ (7)$ и считать, что система тем лучше, чем меньше W_2.

Введем в рассмотрение критериев W_1OW_2. Каждому набору параметров C, C_0, m соответствует пара чисел W_1 и W_2, вычисляемых по формулам (6) и (7), т.е. точка (W_1,W_2) на плоскости критериев. Формулы (6) и (7) позволяют найти множество точек (W_1,W_2) на плоскости критериев, которые получаются при изменении параметров C, C_0, m в пределах (1). Это множество изображают ниже:

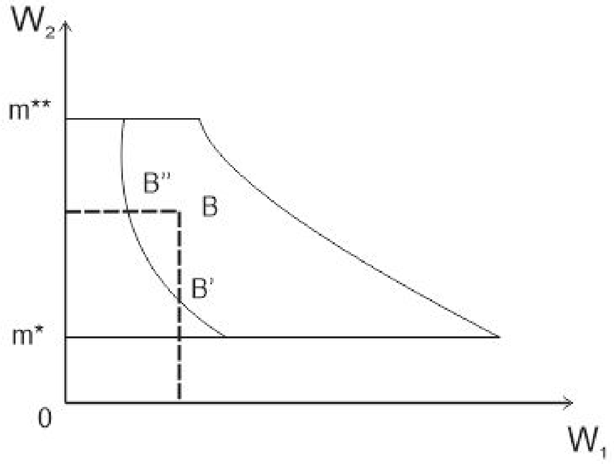

Рисунок 2. График зависимость W_2 от W_1

Рассмотрим левую нижнюю границу этого множества, состоящую из дуги гиперболы:

$$W_1 W_2 = C^* + 2C_0^* \quad (8)$$

Покажем, что точки расположенные вне гиперболы (8), не могут соответствовать наилучшему решению. Для этого выберем какую-нибудь точку B. Проведя через эту точку вертикальную и горизонтальную прямые, получим на гиперболы точки B' и B''. Т.к. абсциссы точек B и B' совпадают (т.е. значения W_1 в этих точках равны), а ординаты меньше, чем ордината B (т.е. значение W_1, соответствующая точке B', лучше чем система, соответствующая точке B).

Точно так же доказывается, что система, соответствующая точке B'' лучше, чем система соответствующая точке B.

Отсюда вывод: наилучшие решения следует искать среди систем соответствующих точкам, расположенным на дуге гиперболы (8).

Литература

1. Бишоп Р. Е. Колебания: Учебное пособие. – Москва/Наука, 1968.- С.166.

2. Петровский, А. Л. Влияние Коэффициентов жесткости и демпфирования на колебания системы с двумя степенями свободы: Учебное пособие. – Минск/БНТУ, 2015. – С. 243.
3. Сергеев В. И. Теория колебаний и волн: Учебное пособие.- Минск/БНТУ, 2003. – С.28.

УДК 338.12

АНАЛИЗ ФИНАНСОВОЙ ОТЧЁТНОСТИ ОТКРЫТОГО АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА «МИНСКИЙ ТРАКТОРНЫЙ ЗАВОД»

Мороз Ю.С., Нечаева В.В.
Научный руководитель – Щукин М.В., к.ф.-м.н., доцент

Минский тракторный завод (МТЗ) был основан 29 мая 1946 года. За более чем семидесятилетнюю историю своего существования завод превратился в одного из крупнейших производителей сельскохозяйственной техники в мире, на котором работает более 17 000 человек.

В настоящее время Минский тракторный завод входит в восьмерку мировых лидеров-производителей сельскохозяйственной техники.

29 января 2014 года Приказом Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь Производственное объединение «Минский тракторный завод», Республиканское унитарное предприятие «Минский тракторный завод» реорганизованы в Открытое акционерное общество «Минский тракторный завод».

В данный момент продукция Минского тракторного завода поставляется в более чем 80 стран мира.

Нами были проведены исследования финансовых показателей Минского тракторного завода, с точки зрения инвестирования, согласно книге под названием «Разумный инвестор», автором которой является известный американский экономист и профессиональный инвестор Бенджамин Грэхем. По сегодняшним меркам он являлся бы миллиардером. Его часто называют «отец инвестирования на основе ценности».

И мы хотим вам представить разработанную нами таблицу анализа ценных бумаг Минского тракторного завода.