

Алексеев Р.Ю.

преподаватель информатики

ГБПО УСО «Нижнетагильский железнодорожный техникум»

Нетребина Т.Ю.

преподаватель физики и информатики

ГБПО УСО «Нижнетагильский железнодорожный техникум»

Хоботова А.Ю.

студентка

ГБПО УСО «Нижнетагильский железнодорожный техникум»

г. Нижний Тагил, Россия,

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В СРЕДЕ MATHCAD

Аннотация

Описываются виды колебательных процессов, возбуждаемые при движении железнодорожного транспорта, а так же их причины. Обоснуется применение компьютерного моделирование различных видов колебательного движения. Представлен алгоритм моделирования колебаний и графики различных видов колебательных процессов с различными параметрами и начальными условиями, смоделированные в среде MathCAD.

Ключевые слова: MathCAD, колебания, колебательные процессы

Alekseev R. Y.

teacher of computer science

GBPO USO Nizhny Tagil railway technical school"

Chobotova A. Y.

student

GBPO USO Nizhny Tagil railway technical school"

Nizhny Tagil, Russia,

MODELING OF OSCILLATORY PROCESSES IN MATHCAD

Abstract

Describes the types of oscillatory processes excited during the movement of railway transport, as well as their causes. Settle the use of computer modeling of various types of vibrational motion. An algorithm for the simulation of oscillations and drawing different types of oscillatory processes with different parameters and initial conditions modeled in the MathCAD environment.

Key words: MathCAD, oscillations, oscillatory processes

В железнодорожном транспорте, как и любом другом, имеют место колебания. Во время движения по рельсовому пути кузов вагона испытывает сложные колебательные движения. Эти колебания возбуждаются динамическими усилиями и обуславливаются неровностями пути, наличием зазоров на стыковых рельсовых соединениях, коничностью поверхности катания колесных пар, а также наличием неровностей на этой поверхности, непостоянством физических свойств материалов пути и колесных пар, типом рессорного подвешивания, изменением скорости вагона. Специалисты, обучающиеся по направлению «Железнодорожный транспорт», изучают колебания для того, чтобы понять принципы уменьшения влияния колебаний и обеспечить плавное движение вагона, которое создаётся за счёт рессорного подвешивания и гасителей колебаний, применяемых в вагонах.

На дисциплинах профессионального цикла будущие специалисты изучают различные виды колебаний подвижного состава: подпрыгивание (по оси z); боковой относ. (по оси y); подергивание (по оси x); боковая качка; галомирование; виляние. Каждое из 6 видов колебаний принято складывать из свободных и вынужденных. Свободные колебания возникают при отсутствии переменного внешнего воздействия вследствие однократного действия возмущений (удар на стыке рельса, удар колеса с ползуном о рельс т.д.). Вынужденные колебания вызваны действием возмущающих факторов. Параметры таких колебаний зависят от скорости движения и характеристик возбудителя.

Компьютерное моделирование является одним из эффективных методов изучения физических систем, в том числе колебательных процессов. Логичность и формализованность компьютерных моделей позволяет выявить основные факторы, определяющие свойства изучаемых объектов, исследовать отклик физической системы на изменения ее параметров и начальных условий.

В среде MathCAD были смоделированы и исследованы гармонические, затухающие и вынужденные колебания. Mathcad имеет интуитивный и простой для использования интерфейс и позволяет легко интегрировать решения практически в любые инженерные приложения.

Процесс моделирования колебаний был выполнен по следующему алгоритму:

1. Представлен II закон Ньютона для конкретного вида колебательного движения в виде дифференциального уравнения.
2. Заданы начальные условия и параметры физической системы.
3. Получено решение дифференциального уравнения в среде MathCAD в виде графика.
4. Проведен анализ изменения колебательного процесса в зависимости от физических параметров системы.

Ниже приведены некоторые примеры графиков колебаний.

График 1. Гармонические колебания

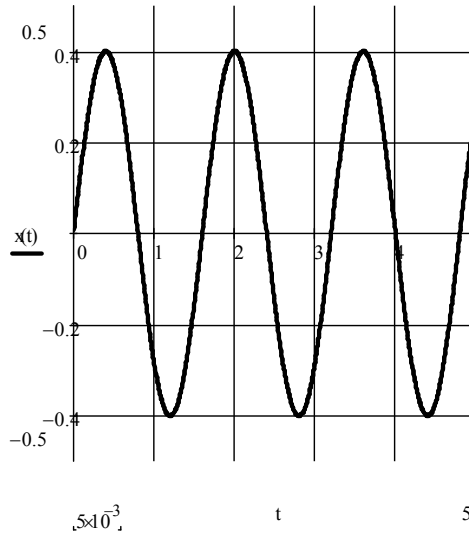


График 2. Затухающие колебания при условии $\frac{r}{2m} < \omega_0$
 Система совершает колебания, амплитуда которых уменьшается по экспоненциальному закону

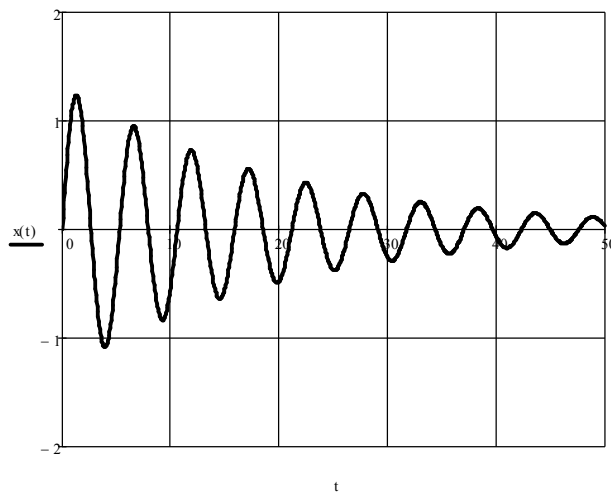


График 3. Затухающие колебания при условии $\frac{r}{2m} > \omega_0$
 Движение системы аperiodическое

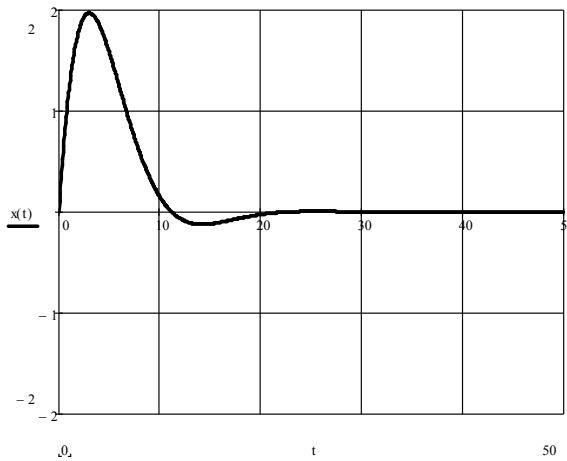


График 4. Сложение колебаний, примерно одинаковой частоты. Движение системы представляет собой биения, выражающееся в периодическом уменьшении и увеличении амплитуды суммарного сигнала.

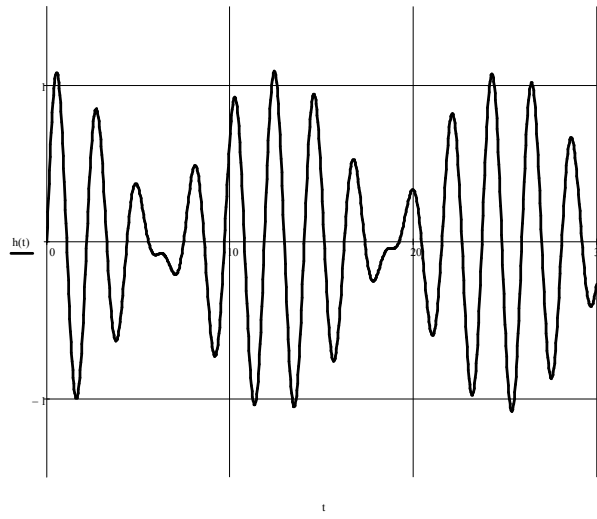


График 5. Вынужденные колебания при условии: частота вынуждающей силы приближена к резонансной

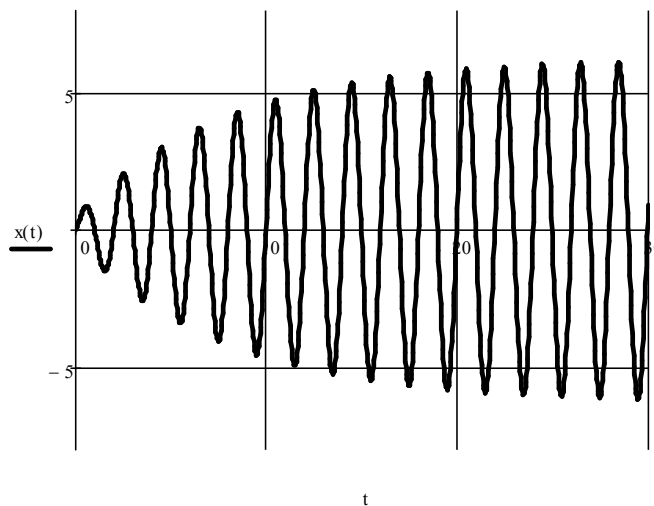
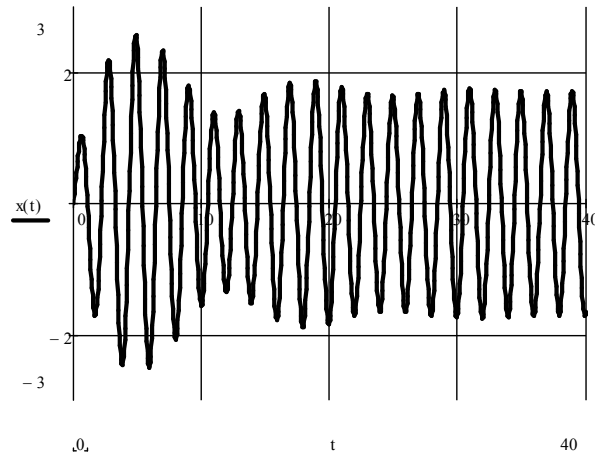


График 6. Процесс установления вынужденных колебаний: вынужденные колебания накладываются на свободные затухающие колебания; после того, как свободные колебания прекращаются, остаются только вынужденные



Таким образом, моделирование колебательных процессов в MathCAD даёт возможность гораздо более наглядно изучить колебания любой природы, но при этом имеет недостатки. Так, например, при решении дифференциального уравнения в MathCAD невозможно получить решение в виде функции, описывающей колебательное движение. Mathcad, в отличие от других математических пакетов, предназначен для численного решения математических задач, он ориентирован на решение задач именно прикладной, а не теоретической математики, когда нужно получить результат без углубления в математическую суть задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Поршнева, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием пакета MathCAD [Текст]: учебное пособие / С.В.Поршнева. - М.: Горячая линия - Телеком, 2002. - 252 с.
2. Майер Р. В. Решение физических задач с помощью пакета mathcad [Электронный ресурс] / Р.В.Майер. - Глазов: ГГПИ, 2006. - 37 с.