

Решение такой большой системы уравнений ручным способом потребует много времени, поэтому ее решение выполнялось с помощью пакета программ *Mathematica*. Определение показателей эффективности работы ГПС определялось по выражениям (5, 6, 7, 8) с помощью табличного редактора Microsoft Excel.

Разработанная методика моделирования ГПС позволяет оценить эффективность работы ГПС на стадии ее проектирования и принять обоснованные решения по количественному составу элементов ГПС и по требуемой интенсивности вспомогательных операций (подготовки спутников и их транспортирования). Методика может быть полезна инженерам машиностроительных заводов, занимающимся проектированием ГПС.

Список цитированных источников

1. Вентцель, Е.С. Исследование операций. – М.: Советское радио, 1972.
2. Новиков, О.А. Прикладные вопросы теории массового обслуживания. – М.: Советское радио, 1969.
3. Гибкие производственные комплексы / Под. ред. П.И. Беянина. – М.: Машиностроение, 1984.

УДК 621.92.001.891.57:744

Шедько Д.Г.

Научный руководитель: старший преподаватель Морозова В.А.

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ЧАСОВ МАЯТНИКОВОГО ТИПА В ГРАФИЧЕСКОМ РЕДАКТОРЕ КОМПАС-3D

*Время – драгоценный подарок, данный нам, чтобы в нем
стать умнее, лучше, зрелее и совершеннее*

Т. Манн

В данной работе хотелось показать не только сложность, но и оригинальность проекта. Хотелось покорить не только пространство, но и время. Наверное, поэтому и были выбраны для проектирования механические часы маятникового типа. Разве не удивительна сама возможность сделать крошечную машину, которая, будучи всего лишь коллекцией колёс и гирь, настолько точно показывает время! Пусть пока и только в виртуальном 3D-пространстве. Но после создания виртуальной 3D-модели можно сделать часы и реальными, например, при помощи 3D-печати, механической обработки и др. Идея часов взята с сайта woodentimes.com. Откуда только по внешнему виду и видео (чертежи не представлены) нами был выполнен наш проект.

Устройство механических часов. Механические часы – часы, использующие гиревой или пружинный источник энергии. В качестве колебательной системы применяется маятниковый или балансовый регулятор.

Первые маятниковые часы изобретены в Германии около 1000 года аббатом Гербертом – будущим папой Сильвестром II. Около 1200 появились башенные часы. Позже появились карманные, а затем – много позже – и наручные часы. Вначале наручные часы были только женские, богато украшенные драгоценными камнями ювелирные изделия, отличающиеся низкой точностью хода. Ни один уважающий себя мужчина того времени не надел бы часы себе на руку. Но войны изменили порядок вещей и в 1880 массовое производство наручных часов для армии начала фирма Girard-perregaux.

Механические часы состоят из нескольких основных частей:

- Источник энергии – заведённая пружина или поднятая гиря.
- Колебательная система (на языке часовщиков спусковой механизм) – маятник или баланс. Спусковой механизм задаёт точность хода часов.
- Механизм подзаводки и перевода стрелок – ремонтуар.
- Система шестерен, соединяющая пружину и спусковой механизм – ангренаж.
- Циферблат со стрелками.

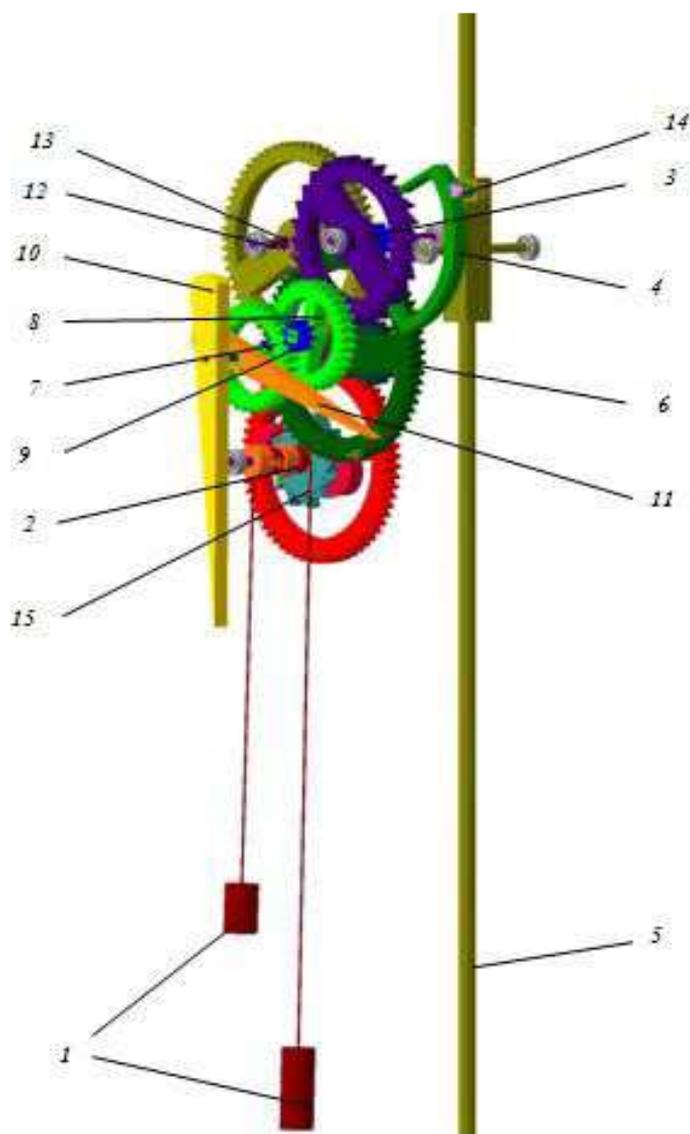
Устройство и принцип работы маятниковых часов. Пожалуй, самым значительным шагом вперед в истории измерения времени было введение механических часов с колёсиками, которые с XII века начали устанавливать на башнях церквей. В качестве приводного механизма в них использовались грузы, укрепленные на металлической цепи. При опускании груза цепь сматывалась и вращала цилиндр, соединенный с системой колес и стрелкой. В XIV веке механические башенные часы использовались повсеместно, а в 1657 году голландец Христиан Гюйгенс построил первые маятниковые часы.

Еще в 1583 году великий итальянский физик Галилей открыл, что полное качание маятника (вперед и назад) всегда происходит за одно и то же время, т.е. маятник идеально задает такт для часов. Можно, например, изготовить такой маятник, одно колебание которого продолжается ровно секунду.

Если какое-либо устройство подсчитает число колебаний маятника с того момента, как он был запущен, то можно узнать, сколько секунд прошло. Вот только как осуществить на практике эту идею? Почти все маятниковые часы сконструированы следующим образом: в часовом механизме, который вы видите на рис. 1, груз 1 с помощью троса через валик 2 приводит в движение систему колёс. Этот груз обеспечивает энергию для часов. Усилие через несколько колёсных пар передается на тормозное колёсико 3. Проворачивание часового механизма тормозится в результате взаимодействия тормозного колёсика 3 и анкера 4 и регулируется маятником 5. Тормозное колёсико будет продвигаться дальше лишь в том случае, если маятник приведет анкер в такое положение, когда он отпустит тормозную шестерёнку.

Одновременно другой конец анкера проходит в пространство между шестерёнками и тем самым ограничивает движение тормозного колёсика 3 на половину длины зубчика. Теперь, когда маятник будет совершать обратное движение, зубчик тормозной шестерёнки надавит на анкер и передаст усилие на маятник. Маятник при этом получает небольшую дополнительную энергию, что компенсирует имеющиеся у него потери на трение. Эта игра повторяется при каждом движении маятника. Таким образом, тормозное колёсико движется в такт колебаниям маятника! Через несколько шестерёнок оно соединено с минутной шестерёнкой 6.

Скорости промежуточных шестерёнок рассчитаны таким образом, чтобы минутная шестерёнка проворачивалась один раз в час, т.е. со скоростью большой стрелки, соединенной с минутной шестерёнкой. И, наконец, шестерёнки 7, 8 и 9 служат для того, чтобы маленькая стрелка двигалась в 12 раз медленнее, чем большая. Комбинацию из стрелок 10 и 11 называют также стрелочным механизмом. Можно сказать, что описанные здесь простые маятниковые часы представляют собой измерительное устройство для подсчета числа колебаний маятника. За одну секунду маятник один раз качнется вперед-назад. Это значит, что полному вращению большой стрелки соответствуют 3600 колебаний, другими словами, когда маятник качнулся 3600 раз, прошло 3600 секунд, или 60 минут.



1. Груз. 2. Валик. 3. Тормозное колёсико. 4. Анкер. 5. Маятник. 6. Минутная шестерёнка.
7, 8, 9. Шестерёнка. 10. Минутная стрелка. 11. Часовая стрелка. 12. Подшипник 4А-1000093
ГОСТ 10058-90 (10 шт.) 13. Ось (4 шт.) 14. Болт. 15. Храповой механизм

Рисунок 1 – Устройство маятниковых часов

При создании 3D-деталей в графическом редакторе КОМПАС-3D использовались операции вращения, выдавливания, кинематическая операция. При создании сборки использовалось сопряжение компонентов: совпадение, соосность, расположение элементов на заданном расстоянии. Для создания зубчатых колес применялся модуль КОМПАС-GEARS. Также использовалась библиотека анимации для придания движения часовому механизму.

Результат нашей работы вы видите на рис. 2.

В настоящее время значительное число конструкторов-машиностроителей в корне поменяли свой подход к процессу проектирования, перейдя от двумерных систем автоматизированного проектирования к трёхмерным, реализующим идею выполнения компьютерных моделей с твердотельными свойствами. Этому требуют конкуренция и необходимость сокращения сроков проектирования. Для большинства конструкторов возможность выразить свои разработки в трёхмерном виде означает большую творческую свободу и эффективность.



Рисунок 2 – Общий вид часов

Твердотельное моделирование – более естественный способ выразить суть изделия. Лучшее визуальное представление изделия помогает и на последующих стадиях проекта. Например, из модели можно автоматически получить изображение всех компонентов в разобранном виде, и использовать его в качестве иллюстрации в инструкции по сборке.

Тонированные изображения, полученные по объёмным моделям, более наглядны по сравнению с двумерными чертежными проекциями, а значит – более предпочтительны для презентаций и технических статей. КОМПАС-3D позволяет четко и ясно демонстрировать проекты заказчикам – в первую очередь тем, кто не является специалистом в техническом черчении.

Список использованных источников

1. Кидрук, М.И. КОМПАС-3D V10 на 100%. – СПб.: Питер, 2009. – 115 с.
2. Попова, В.Д. Устройство и технология сборки часов / В.Д. Попова, Н.Б. Гольдберг. – 5-е изд. перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1989. – 205 с.