

Соболь В.Р. , БГПУ, Минск
Федорков Ч.М. , БГПУ, Минск
Зинкевич О.В. , БГПУ, Минск
Перепечко И.И., БГПУ, Минск

ЦИФРОВОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗАКОНОВ ДИНАМИКИ В ШКОЛЕ С ПОМОЩЬЮ МАШИНЫ АТВУДА

Введение. Постановка проблемы. В студенческом и школьном лабораторном практикумах равноускоренное движение, на первый взгляд, вполне целесообразно рассматривать на примере свободного падения, что и предпринимается в том числе. Но быстротечность самого процесса, когда телу для преодоления высоты 1 м требуется порядка 0.2 с, не позволяет детально фрагментировать это развитие этого движения, разбивать его на этапы. Для разбиения на отрезки такого ускоренного процесса требуется режим ускоренной съемки, что не всегда доступно. Получается, что ускорение свободного падения слишком велико, чтобы быть использованным для демонстрации и изучения равноускоренного движения тела на примере его падения в воздухе. Ослабить действие силы тяжести возможно привлечением плотной, вязкой среды. Например, дробинки в глицерине падают в режиме даже устоявшегося движения, что используется студентами для изучения сил вязкости. Растворением вязкой среды, видимо, возможно достичь режима слабо равноускоренного движения доступного для детальной фиксации. Но применение сложных маслянистых жидкостей в школьных практикумах не совсем технологично. Между тем применить силу тяжести как источник доступного для изучения достаточно медленного равноускоренного движения тела вполне возможно, за счет контролируемого изменения противодействующей движению силы.

Процедура решения задачи. В сообщении представлены основные моменты расширения потенциала и функциональности лабораторного прибора "Машина Атвуда". Прибор представляет собой вращающийся на неподвижной оси легкий блок с перекинутой через него нитью, концах которой закреплены два одинаковых тела-груза и которые в исходном положении покоятся относительно друг друга в состоянии безразличного равновесия. Но если на одно из тел добавить перегрузок то это выводит систему из равновесия, более тяжелое плечо станет опускаться, пока не коснется основания, что и фиксируется по времени в ходе работы. Ускорение движение обусловлено соотношением между уровнем разбаланса системы и даже при полном виртуальном пренебрежении силами трения позволяет реализовать широкий спектр параметров равноускоренного движения. Это означает, что вполне реально достичь более длительного времени опускания, позволяющего зрительно зафиксировать особенности увеличения скорости. По сути прибор

дает возможность рассматривать закономерности кинематики, динамики поступательного и вращательного движения.

В дополнение к лабораторной установке стационарного базирования указанный процесс возможно обобщить интерактивным представлением действия прибора “Машина Атвуда”, реализованным в цифровой модели созданной в формате Shockwave flash. В данном случае моделирование движения на мониторе также осуществляется в режиме реального масштаба времени, поскольку модель сформирована на основании обратного решения задачи о движении тел в пределах наблюдаемого поля. Формируя разбаланс системы в широком диапазоне значений, возможно наблюдать динамику системы с регистрацией времени прохождения телом рабочего отрезка по высоте электронным секундомером. По заданию преподавателя школьники даже в on-line режиме могут выставлять те или иные значения развесовки, наблюдать развитие равноускоренного перемещения тел и фиксировать время прохода рабочего отрезка. Этих данных достаточно для вычисления параметров процесса – в частности ускорения свободного падения. Диапазоны варьирования состояния разбаланса элементов системы довольно широки и дают возможность получить автоматически фиксируемое время опускания от долей до десятков секунд. В модели также предусмотрено расширения функциональности процесса с подключением сил инерции при вращении блоков, с активизацией кроме моментов сил тяжести моментов сил трения в осях блоков.

Можно утверждать, что привлечение цифровой интерактивной модели к школьному и студенческому практикуму может расширить возможности для наблюдения и усвоения ряда аспектов прямолинейного равноускоренного перемещение тела при наблюдении его в реальном масштабе времени.

Литература

1. Исаченкова, Л.А. Тетрадь для лабораторных работ по физике для 9 класса / Л.А. Исаченкова, Е. В. Захаревич, А. А. Сокольский. – Минск: Аверсэв, 2019. – 80 с.