

**ОДИН ИЗ ВАРИАНТОВ РЕАЛИЗАЦИИ БИЕНИЙ
ПРИ ДВИЖЕНИИ ПРУЖИННОГО МАЯТНИКА**

В. Ю. Каравай, А. Н. Стацевич

УО «Белорусский государственный педагогический университет имени
Максима Танка»

А. Д. Шевченко

ГУО «Гимназия № 20 г. Минска»

Минск (Республика Беларусь)

Науч. рук. – О. М. Михалкович, к.ф.-м.н.; Е. А. Апанович

**ONE OF THE OPTIONS FOR THE REALIZATION OF BEATS DURING THE
MOVEMENT OF A SPRING PENDULUM**

V. Y. Karavai, A. N. Statsevich

Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank

A. D. Shevchenko

State Educational Institution Gymnasium No. 20 in Minsk

Minsk (Republic of Belarus)

Scientific adviser – Mikhalkovich O.M., candidate Physical and Mathematical
Sciences; Apanovich E.A.

Закономерности комбинированного движения механической системы при воздействии двух периодических во времени сил с близкими частотами экспериментально смоделированы и графически отображены на дисплее посредством коммутации датчика-преобразователя силы с USB портом персонального компьютера.

The regularities of the combined movement of a mechanical system under the influence of two time-periodic forces with similar frequencies are simulated and displayed on a computer display in digital format by switching the force transducer with the USB port of a personal computer.

Ключевые слова: биения, физический маятник, математический маятник, колебания

Keywords: beats, physical pendulum, mathematical pendulum, oscillations

Вводная часть. Постановка задачи. Пружинный маятник является удобным элементом для отображения гармонических колебаний, которые в общем случае отвечают одному значению частоты. В теории такие колебания бесконечны, а при их отображении в лабораторном эксперименте принято говорить о квазигармоничности, то есть случае, когда движение осуществляется длительно во времени. Высококачественный по упругим свойствам материал пружины позволяет реализовать довольно длительное движение такого маятника при малых амплитудах, но в реальности это движение с течением времени все равно затухает в виду действия сил внутреннего трения, которые исключить невозможно. Тем не менее, наличествующий в комплектации цифрового

комплекса датчик упругого напряжения при его коммутации на USB порт компьютера позволяет изучать кинетику и самого квазигармонического движения и затухание этого движения при различных уровнях диссипации в системе.

Известное явление так называемых биений, для которых аналитическое описание движения системы вблизи положения устойчивого равновесия при действии упругих возвратных сил и сил инерции предполагающее включение дополнительной внешней силы с частотой близкой к частоте собственных колебаний, широко распространено в механике, акустике, электротехнике и т.д. Явление актуально для аналитического представления в виде суперпозиции нескольких гармонических осцилляций. Также актуальны вопросы воспроизведения и изучения этого типа движения в лабораторном эксперименте [1 – 4].

В работе представлен сценарий возбуждения и отображения в цифровом формате движения системы в режиме суперпозиции двух механических осцилляций с близкими частотами на примере пружинного маятника.

Приборы и техника эксперимента. Как известно, пружинный маятник из набора цифрового комплекса в своем штатном варианте исполнения сочетается с цифровым датчиком-преобразователем силы. После выведения грузика из состояния равновесия он в свободном движении многократно проходит через положение равновесия под действием сил упругости и инерции, которые направлены вдоль направления силы тяжести.

Для получения биений по общим канонам требуется дополнительное воздействие на систему внешней силы с частотой близкой по величине к частоте собственных колебаний. В цифровом эксперименте, где преобразователь вдоль оси пружины регистрирует ее напряженное состояние, имеет смысл привлечь движение, имитируемое внешней силой за счет незначительного отклонения напряженного состояния пружинки от вертикали. Как известно, на подвешенную в верхней точке и отклоненную от нормали к Земле любую распределенную массу будет действовать момент силы, в таком виде пружина и сочлененный с ней грузик являют собой физический маятник. В реализованном варианте эксперимента в состоянии свободного движения на осевые высокочастотные осцилляции накладываются более медленные осцилляции в вертикальной плоскости (рис. 1).

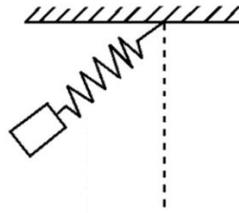


Рис.1 – Принципиальная схема реализации двойного периодического движения на примере гармонических колебаний пружинного маятника

По сути два движения в перпендикулярных направлениях создают две составляющие мгновенного упругого напряжения регистрирующего датчика, которые суммируются коллинеарно. То есть, два процесса традиционной поперечной суперпозиции упругих напряжений в чувствительном элементе датчика в силу специфики его действия слагаются вдоль одной линии. При этом результирующее напряжение регистрирующее кинетику напряженного состояния пружины претерпевает осциллирующее затухание в режиме биений (Рис. 2).

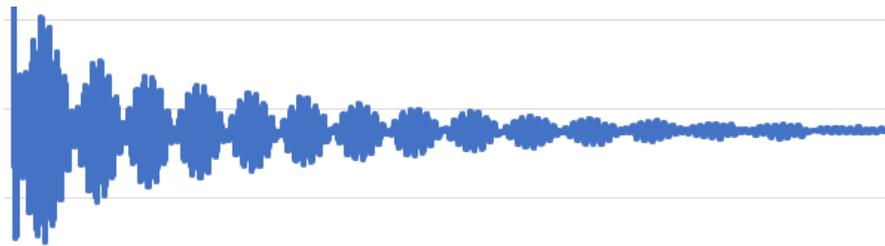


Рис. 2 – Общий вид во времени амплитуды упругой силы на оси пружинного маятника по показаниям датчика-преобразователя по ходу осцилляций маятника под действием сил упругой и гравитационной природы

Тот факт, что по каждому из типов движения комплексный «физический» маятник отвечает конечному уровню диссипации, выражается в близком к экспоненциальному затуханию огибающей для амплитуды по пучностям результирующего напряжения. Подобное затухание характерно не только в пучностях, но и для промежуточных значений амплитуд, включая точки вблизи узлов. Выявленный вид движения требует осмысления с позиций аналитического описания наблюдаемых осцилляций в условиях действия сил трения.

Заключение. Режим цифрового лабораторного эксперимента дает возможность отображать и изучать как простые, так и более сложные закономерности движения системы вблизи положения устойчивого равновесия. На примере комбинированных осцилляций пружинного маятника с затухающими биениями амплитуды силы напряжения в упругом элементе возможно реализовать эмпирическое обучающее исследование гармонических

систем начиная от условий близких к идеальным при незначительности сил трения вплоть до режимов движения отвечающих аperiodическому типу.

Библиографические ссылки

1. Яковенко, В.А. Общая физика: Механика / В.А. Яковенко, Г.А. Заборовский, С.В. Яковенко. – Мн.: РИВШ, 2008. – 320 с.
2. Стрелков, С.П. Механика / С.П. Стрелков. – М.: Лань, 2005. – 560 с.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики: Механика / Д.В. Сивухин. – М.: Физматлит, 2005. – 559 с.
4. Иродов, И.Е. Общая физика. Механика. Основные законы / И.Е. Иродов. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2000. – 320 с

УДК 372.853

ВОЗМОЖНОСТИ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ УУД ШКОЛЬНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

В. Н. Комаров

ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет
имени Л. Н. Толстого»

Тула (Российская федерация)

Науч. рук. – Н. Л. Плешакова, к.пед.н., доцент

POSSIBILITIES OF CASE-TECHNOLOGY FOR THE FORMATION OF INFORMATIVE UNIVERSAL EDUCATION ACTIONS OF SCHOOLCHILDREN IN THE PROCESS OF TEACHING PHYSICS

V. N. Komarov

Tula State Pedagogical University named after L. N. Tolstoy

Tula (Russian Federation)

Scientific adviser – N. L. Pleshakova, PhD, Associate Professor

В статье рассматриваются возможности реализации кейс-технологии как метода оценки сформированности познавательных универсальных учебных действий (УУД) школьников в процессе обучения физике. Описан алгоритм оценки учителем (экспертом) уровня сформированности познавательных УУД учащихся 7 класса с применением метода педагогического наблюдения.

The article deals with the possibility of implementing case-technology as a method for assessing the formation of informative universal education actions of schoolchildren in the learning of physics. An algorithm is described for assessing the level of formation of informative universal education actions of students in the 7th grade by a teacher (expert) with the use the method of pedagogical observation.

Ключевые слова: кейс-метод; кейс-технологии; познавательные универсальные учебные действия (ПУУД)