

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

Андрей САМОФАЛОВ, Евгений МИХОЛАП

*Разработан мультимедийный обучающий ресурс по теме «Механические колебания», применение которого в образовательном процессе способствует повышению эффективности обучения физике, достигаемому в результате интерактивного использования виртуального эксперимента и анимационных эффектов.*

*We have developed a multimedia educational resource on the theme "Mechanical oscillations", the use of which in the educational process enhances the effectiveness of teaching physics, which is achieved by the use of interactive virtual experiment and animation effects.*

**Введение.** Информационные технологии всё глубже проникают в жизнь. Одним из направлений такого проникновения является тесное взаимодействие науки и информационных технологий.

Эффективность обучения физике можно повышать за счёт использования программных средств, особенно визуальных. Это позволит лучше изучить, понять и рассмотреть сложные процессы и явления.

Из опыта преподающих дисциплину «Механика» известно, что студенты часто испытывают трудности при изучении таких вопросов, как фаза колебания, биения, фигуры Лиссажу. Для решения этой проблемы в УО ГГУ им. Ф. Скорины на физическом

факультете розробтан мультимедійний навчаючий ресурс, в котром эти понятия и явления приобрели наглядность.

Разработанный мультимедійний навчаючий ресурс по теме «Механические колебания» позволяет не только изучить теоретический материал по теме, но и выполнить виртуальный эксперимент используя визуальные средства.

**Описание программных средств и технологий реализации.** В качестве основного языка программирования при разработке мультимедийного обучающего ресурса по теме «Механические колебания» выбран язык JavaScript, а это подразумевает использование веб-страниц. JavaScript является простым и в тоже время мощным прототипно-ориентированным сценарным языком программирования. Его легко встраивать в веб-приложения, он имеет большую базу сторонних библиотек, упрощающих реализацию необходимых задач. JavaScript-библиотеки jQuery, Flot и JSXGraph используются для визуализации колебаний. Учебный материал веб-приложения имеет большое количество формул и математических вычислений. Однако стандарт языка гипертекстовой разметки не имеет инструментов для работы с формулами. Решить эту проблему позволяет прототипно-ориентированный сценарный язык программирования JavaScript, а именно специально предназначенная для этого библиотека jqMath. JavaScript-библиотека jqMath использует простой TeX-подобный синтаксис с семантикой MathML.

Для создания графиков функций по заданным пользователем параметрам в веб-приложении используется JavaScript-библиотека Flot. Совместно с библиотекой Flot используется плагин Flot Animator, который позволяет анимировать графики функций.

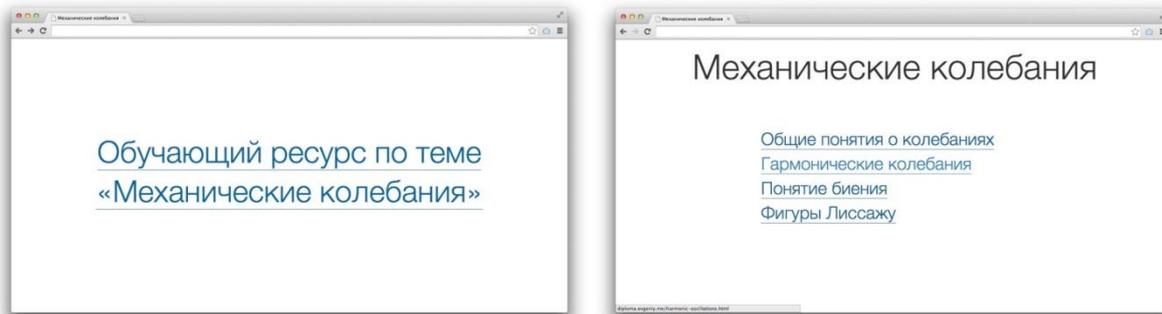
Для построения более сложных графиков (например, фигур Лиссажу) возможностей JavaScript-библиотеки Flot недостаточно, поэтому в веб-приложении используется другая, более сложная JavaScript-библиотека JSXGraph.

В некоторых учебных материалах используется gif-анимация для наглядности отображения физических процессов (например, колебания груза на пружине). Чтобы анимация не отвлекала внимания пользователя от учебного материала, было принято решение создать скрипт, который запускает анимацию только при наведении на неё курсора.

Интерфейс веб-приложения максимально прост, поэтому пользователь имеет возможность сконцентрироваться на учебной информации и не отвлекаться на побочные элементы.

**Описание мультимедийного обучающего ресурса и возможностей виртуального эксперимента.** Главная страница обучающего ресурса максимально упрощена и содержит название приложения со ссылкой на страницу меню (рисунок 1,а).

Страница меню предназначена для навигации по учебному ресурсу и содержит четыре пункта: общие понятия о колебаниях, гармонические колебания, понятие биения, фигуры Лиссажу (рисунок 1,б). Каждый пункт списка разделов – это ссылка на страницу с соответствующим учебным материалом.



а

б

Рисунок 1. а) главная страница обучающего ресурса; б) страница меню обучающего ресурса.

Каждый раздел содержит теоретический материал, графики и анимацию. После содержания учебного материала помещены формы для построения графиков и выполнения виртуального эксперимента. Чтобы построить график гармонических колебаний необходимо заполнить форму данными, как показано на рисунке 2. После нажатия на кнопку «Построить» по введённым параметрам строится график гармонических колебаний (рисунок 2).

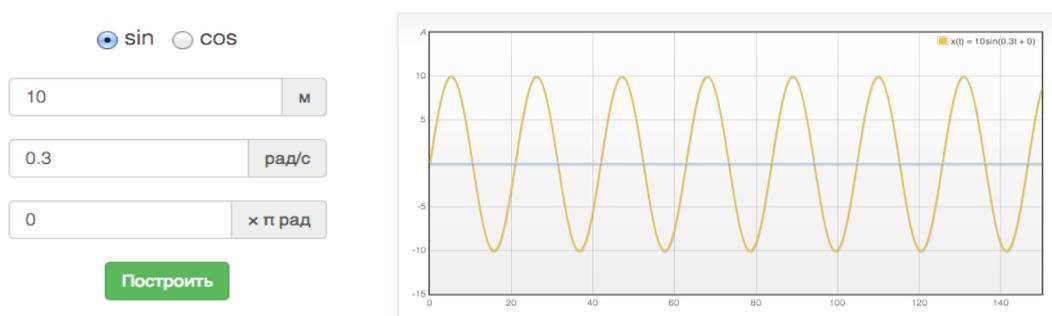


Рисунок 2. Форма для задания параметров и результат построения графика гармонических колебаний

Материал раздела «Понятие биения» содержит несколько интерактивных элементов:

анимацию биения (для запуска анимации необходимо навести курсор на изображение);

аудиоплеер с примером биений, возникающих при суперпозиции акустических волн (для воспроизведения звука необходимо нажать кнопку «Play»);

форму для построения графика биения.

Вид формы для визуализации биения показан на рисунке 3. Меняя значения частот двух складываемых колебаний, можно убедиться, что биения наблюдаются только при наложении близких по частоте периодических колебаний. Используя данную форму, можно наблюдать результат сложения двух гармонических колебаний, различающихся амплитудой, частотой и начальной фазой.

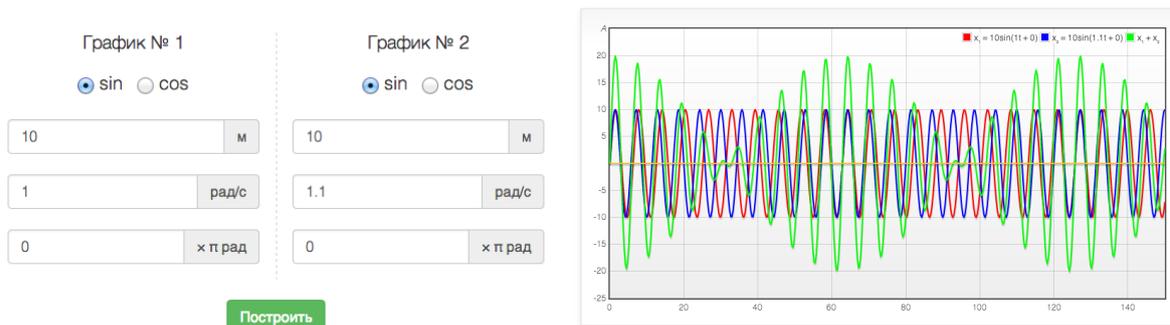


Рисунок 3. Форма для задания параметров и результат построения графика биения

Для построения фигур Лиссажу разработана форма, показанная на рисунке 4.

Обычно, фигуры Лиссажу наблюдают на экране осциллографа, подавая на его входы сигналы заданной частоты. Если частоты не синхронизированы, фигура на экране вращается. При достижении синхронизации частот фигура застывает неподвижно, однако на практике вследствие повторяющейся кратковременной нестабильности сигналов добиться покоя фигуры Лиссажу на экране осциллографа бывает очень сложно.

Варьируя параметры в разработанной форме (рисунок 4), можно наблюдать неподвижные фигуры Лиссажу при разных соотношениях амплитуд, частот и фаз складываемых взаимно перпендикулярных колебаний.

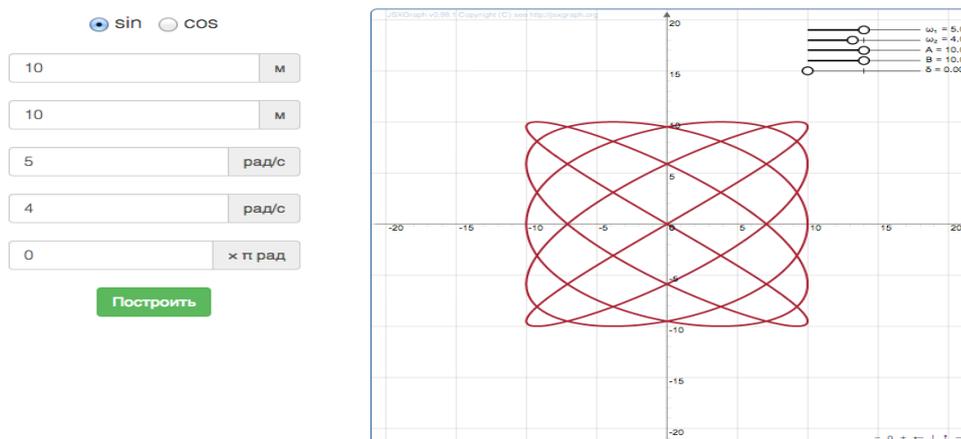


Рисунок 4. Форма для задания параметров и результат построения фигуры Лиссажу при соотношении частот 5 : 4

Для полноценной работы веб-приложения пригодна любая операционная система, в которой возможна установка и поддержка современных браузеров (Opera, Google Chrome, Firefox, Safari, Internet Explorer).

**Заключение.** Практическое применение разработанного мультимедийного обучающего ресурса способствует не только изучению теоретического материала по теме «Механические колебания», но и повышению эффективности обучения благодаря алгоритмическому использованию студентами интерактивных дидактических средств и зримых образов.

---

Функциональные возможности мультимедийного обучающего ресурса апробированы на учебных занятиях со студентами первого курса физического факультета по разделу «Механика» курса общей физики.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Самофалов Андрей Леонидович** – кандидат физико-математических наук, заместитель декана физического факультета УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины», Гомель, Беларусь.

*Научные интересы:* разработка учебного оборудования по физике.

**Михолап Евгений Александрович** – выпускник физического факультета УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины», Гомель, Беларусь.

*Научные интересы:* программирование и информационные технологии.