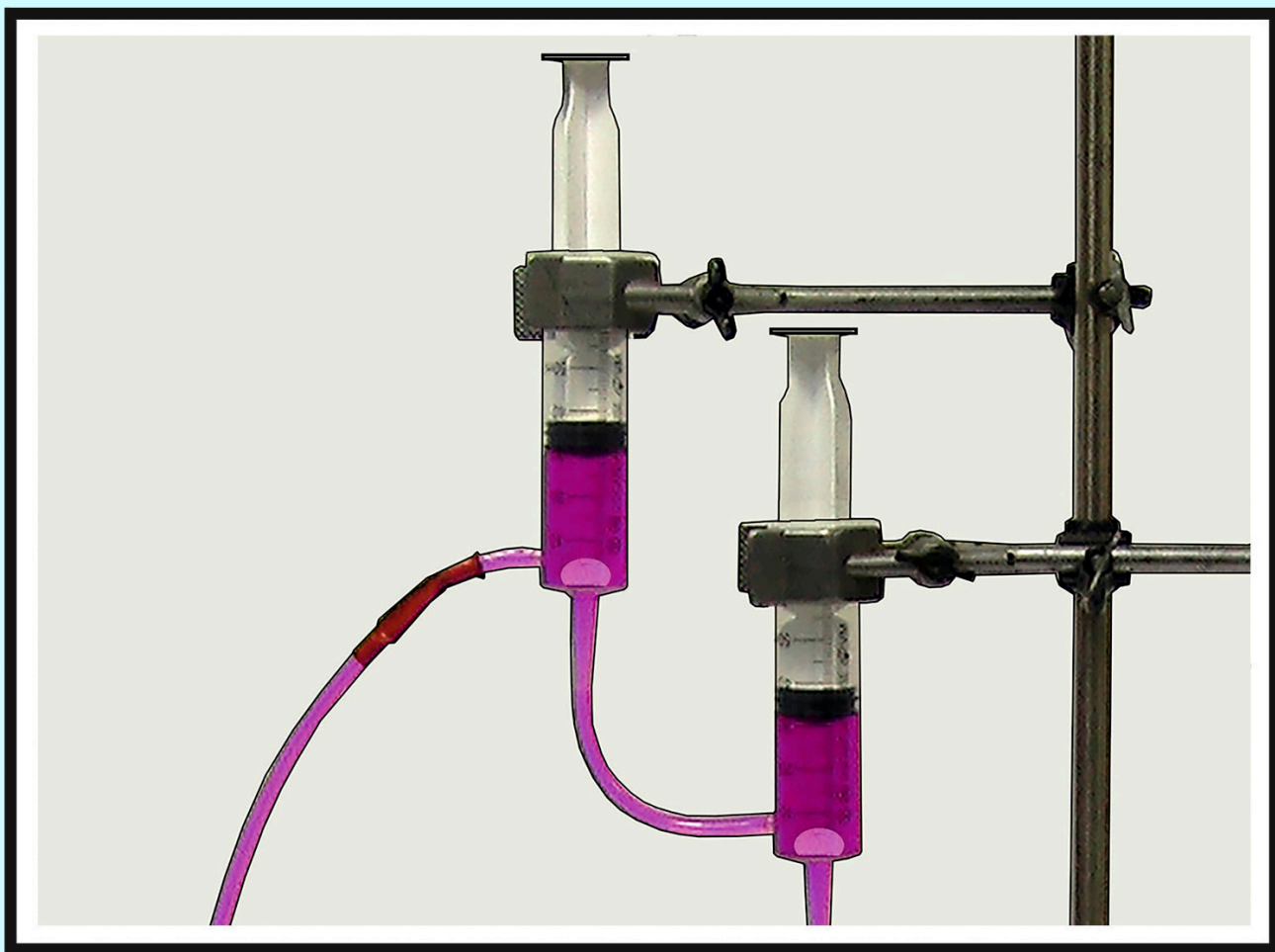




Проблемы
Учебного
Физического
Эксперимента

41

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

**ПРОБЛЕМЫ
УЧЕБНОГО
ФИЗИЧЕСКОГО
ЭКСПЕРИМЕНТА**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

ВЫПУСК 41

Основан в 1995 году

**THE PROBLEMS
OF EDUCATIONAL
PHYSICAL EXPERIMENT**

The 41th Collection of Articles

Москва ИСРО РАО • 2025

НОВЫЕ УЧЕБНЫЕ ОПЫТЫ ПО ФИЗИКЕ

С. М. АНДРЮШЕЧКИН

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ ЗВУКОВЫХ ВОЛН

Предлагается, используя специально изготовленный преобразователь «звук — свет», визуализировать интерференцию звуковых волн. Преобразователь также может быть использован при демонстрации других волновых процессов (отражение звука, дифракция звука).

Ключевые слова: демонстрационный эксперимент, преобразователь «звук — свет», визуализация интерференции звуковых волн.

В настоящее время реалии преподавания физики в средней школе таковы, что как никогда актуальны слова известного российского ученого-физика и педагога О. Д. Хвольсона, произнесенные им еще на рубеже XIX и XX веков: «Преподавание физики, в котором эксперимент не составляет основы и краеугольного камня всего изложения, должно быть признано бесполезным и даже вредным, а посему не следует отступать ни перед какими жертвами, которые окажутся необходимыми для достижения правильной постановки экспериментальной части преподавания» [6, с. 403–404].

В качестве примера «экспериментальной части преподавания» рассмотрим, как осуществляют демонстрационный эксперимент по интерференции звуковых волн. В классическом пособии [2] предлагается наблюдать результат интерференции по величине электрического сигнала, даваемого микрофоном, помещаемым в различные точки интерференционного поля звуковых волн, либо демонстрировать интерференцию звуковых волн на слух [2, с. 113–114]. Второй вариант демонстрации — два наушника-головных телефона, подключенные к генератору переменного тока, поворачиваются в сторону аудитории — представляется более предпочтительным. В ходе проведения опыта ученикам предлагают медленно наклонять голову то вправо, то влево. При своем движении они обнаруживают зоны усиления и ослабления звука. Именно такая постановка описана нами в учебнике физики для 9-го класса [1, с. 160].

Благодаря явлению интерференции в трубе, закрытой с одной стороны поршнем, возникают стоячие звуковые волны. Перемещая поршень по трубе, можно измерить расстояние между узлами стоячей волны и в результате определить скорость звука в воздухе. Такого рода лабораторные работы ранее входили в физический практикум в средней школе [5, с. 117–119], часто включаются в лабораторный практикум по общей физике для студентов технических вузов (например, [4, с. 66–69]).

Наглядность демонстрации интерференции звуковых волн можно существенно повысить, используя идею У. Кока, изложенную им в книге «Видимый звук» [3]. С использованием современной элементной базы (конденсаторный микрофон, операционный усилитель, светодиод) изготавливается преобразователь «звук — свет» (преобразователь был изготовлен Ю. А. Пироженом, г. Омск; принципиальная схема и технические характеристики преобразователя приведены на сайте *fizika-as.ru*). Прозрачную трубу подходящего диаметра располагают вертикально. В верхней части трубу перекрывают подвижным поршнем, а у нижнего конца трубы устанавливают наушник-головной телефон, подключенный к источнику переменного тока — генератору звуковой частоты. Через прорезь в диске вовнутрь трубы вводят на длинном гибком проводе питания конденсаторный микрофон и светодиод — элементы преобразователя «звук — свет». Подав от генератора напряжение на наушник, получают в трубе стоячие звуковые волны. Перемещая микрофон в трубе, наблюдают периодическое усиление и ослабление свечения светодиода, тем самым «визуализируя» узлы и пучности стоячей волны, являющейся результатом интерференции звуковых волн — излученной наушником и отраженной от поршня. Используя разработанный преобразователь, можно также продемонстрировать явление отражения и явление дифракции звуковых волн. Стоимость комплекта радиодеталей, необходимых для изготовления преобразователя, невелика (2500–3000 рублей). По нашему мнению, это позволяет, с учетом существенного дидактического эффекта такого рода варианта демонстрации волновых явлений, присущих звуковым волнам, рекомендовать преобразователь «звук — свет» к включению в перечень типового оборудования кабинета физики средней школы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрияшечкин С. М. Физика. 9 класс: учебник. — М.: Баласс, 2013. — 319 с.
2. Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе: Пособие для учителей / В. А. Буров, Б. С. Зворыкин, А. П. Кузьмин и др.; Под ред. А. А. Покровского. — М.: Просвещение, 1979. — (Б-ка учителя физики). — Ч. 2. Колебания и волны. Оптика. Физика атома. — 287 с.
3. Кок У. Е. Видимый звук. Пер. с англ. Г. И. Кузнецова. Послесл. С. Б. Гуревича. — М.: «Мир», 1974. — 124 с.
4. Лабораторный практикум курса общей физики. Разделы «Колебания и волны», «Молекулярная физика»: Учебное пособие / под ред. В. А. Шиловой. — М: НИЯУ МИФИ, 2022. — 344 с. (С. 66–69).