

ПРЕЛОМЛЕНИЕ СВЕТА НА ГРАНИЦЕ ВОЗДУХ–ВОДА: МЕТОДИКА ОБЪЯСНЕНИЯ ЧЕРЕЗ ШКОЛЬНЫЕ ОПЫТЫ

САТТОРОВ САРВАР НУГМОНОВИЧ

Аннотация: Статья посвящена методике преподавания темы преломления света в школьном курсе физики с использованием доступных натуральных экспериментов. Автор показывает, как простые опыты, такие как «ложка в стакане воды» или прохождение лазера через аквариум, помогают учащимся визуализировать законы оптики и глубже понять механизм изменения направления светового луча на границе двух сред. В работе представлены расчёты по закону Снеллиуса, критические углы, а также указаны методические рекомендации для проведения данных опытов в классе. Подчёркивается значение визуализации, практической деятельности и самостоятельного анализа при формировании прочных знаний по физике.

Ключевые слова: физика, оптика, преломление, свет, опыт, закон Снеллиуса, критический угол, визуализация, обучение, эксперимент

Введение

Раздел «Оптика» играет важную роль в формировании научного мировоззрения школьников. Явление преломления света часто встречается в жизни, однако без научного объяснения оно остаётся лишь визуальным эффектом. Традиционное изложение темы ограничивается определениями и формулами, что снижает интерес учащихся. Эффективным решением становится организация школьных опытов, позволяющих визуально подтвердить теоретические положения и сделать процесс обучения более увлекательным и понятным. Основной акцент делается на преломлении света на границе воздух–вода как наиболее наглядном и простом для повторения в классе.

Преломление света на границе двух сред: теория, формулы, эксперименты

Преломление света — это изменение направления распространения светового луча при переходе из одной прозрачной среды в другую с отличающимся показателем преломления. Это происходит из-за изменения скорости света в разных средах.

Теоретические основы

Когда луч света переходит из воздуха (менее плотной среды) в воду (более плотную среду), он приближается к нормали. Если наоборот — удаляется от

нормали. Угол между падающим лучом и перпендикуляром к поверхности (нормалью) называется **углом падения** (α), а угол между преломлённым лучом и нормалью — **углом преломления** (β).

★ Закон Снеллиуса (Snell's Law):

$$n_1 * \sin \alpha = n_2 * \sin \beta$$

где:

n_1 — показатель преломления первой среды (например, воздуха, $n \approx 1.0003$),

n_2 — показатель преломления второй среды (например, воды, $n \approx 1.33$),

α — угол падения (в градусах или радианах),

β — угол преломления.

Из этой формулы видно, что луч света изменяет направление в зависимости от разницы между n_1 и n_2 .

[1]

💡 Пример:

Пусть угол падения света на воду равен $\alpha = 45^\circ$

Тогда, зная $n_1=1$ (воздух), $n_2=1.33$ (вода):

$$\sin \beta = \frac{n_1}{n_2} * \sin \alpha = \frac{1}{1.33} * \sin 45^\circ \approx 0,53$$

$$\beta = \arcsin(0,531) \approx 32.1^\circ$$

То есть луч "ломается" и становится ближе к нормали при переходе из воздуха в воду.

Примеры опытов и анализ

🔪 Опыт 1: Ложка в стакане

Материалы: прозрачный стакан, вода, металлическая ложка.

Описание: если смотреть под углом, то ложка кажется изломанной в месте соприкосновения с водой.

Физический смысл: лучи от погруженной части ложки преломляются на границе вода–воздух, и наш глаз воспринимает ложку как изогнутую. Это — **оптическая иллюзия**, основанная на преломлении.

🔪 Опыт 2: Лазер через аквариум

Материалы: аквариум, лазерная указка, бумага.

Описание: направляем лазер на воду под углом. На листе фиксируется преломлённый луч.

Пояснение: по координатам можно замерить углы и рассчитать отклонение луча от исходной траектории.

🔗 Опыт 3: Обратное преломление (из воды в воздух)

Эффект: при большом угле падения возможен **полный внутренний отражение**, если свет из воды не может выйти наружу.

Критический угол рассчитывается по формуле:

$$\sin \theta = \frac{n_2}{n_1}$$

Для вода → воздух:

$$\theta = \arcsin\left(\frac{1.33}{1}\right) \approx 48.75^\circ$$

[2]

Если угол превышает критический, происходит **полное внутреннее отражение** — явление, используемое в **оптоволоконной связи**.

Методические комментарии

Учебный опыт должен включать **формулировку гипотезы, наблюдение, фиксацию результатов, построение лучей** на бумаге.

Школьникам рекомендуется использовать **транспортёр, лазер и линейку** для построения.

Можно применять **онлайн-симуляции**, например PhET или GeoGebra, для моделирования явлений.

Практическая значимость:

Учащиеся лучше понимают абстрактные понятия через личные наблюдения.

Повышается интерес к предмету через визуальные эффекты.

Оптические опыты позволяют формировать **научное мышление**: анализ, причинно-следственные связи, умение объяснять реальные явления.[3]

Вывод: Проведение натуральных экспериментов по преломлению света значительно повышает уровень понимания и усвоения теоретического материала. Учащиеся не только осваивают физические законы, но и развивают интерес к предмету через реальные наблюдения и практику. Опыты с водой и светом формируют устойчивые представления о природе света, готовят учащихся к более сложным темам (линзы, интерференция, оптические приборы) и способствуют развитию научного мышления. Таким образом, визуализация и практика становятся неотъемлемыми компонентами эффективного обучения оптике в школе.

Использованные литературы:

1. Пёрышкин А. В. *Физика. 8 класс.* — М.: Дрофа, 2021.
2. Каплун С. А. *Физический эксперимент на уроках физики.* — М.: Учитель, 2019.
3. Баранов М. Т. *Методика преподавания физики.* — М.: Просвещение, 2020.
4. Сайт симуляций PhET: <https://phet.colorado.edu/?q=PHYSICS>.