

УДК 37.026.4

Иллюстрация сложных физических понятий на наглядных примерах в повседневной жизни и в искусстве

Коновал Елена Витальевна

Учитель физики,

Керченский учебно-воспитательный комплекс-интернат-лицей искусств
Министерства образования и науки, молодежи и спорта Республики Крым,
98309, Российская Федерация, Республика Крым, Керчь, ул. Курортная, 4;
e-mail: invkerch@yandex.ru

Аннотация

Статья посвящена проблеме формирования физических понятий раздела «Оптика» у школьников путем иллюстрации их на доступных для понимания ученика жизненных примерах. Рассмотрены взаимосвязь физики и живописи, физики и кино, физики и театра, физики и архитектуры.

Для цитирования в научных исследованиях

Коновал Е.В. Иллюстрация сложных физических понятий на наглядных примерах в повседневной жизни и в искусстве // Педагогический журнал. – 2014. – № 6. – С. 42-53.

Ключевые слова

Физические явления, иллюстрация понятий, раздел оптика, цвет, спектр, физические и технические технологии, связь с искусством.

Введение

«Во все времена искусство играло ведущую роль в формировании мировоззрения человека, в становлении личности» [Куценко, 2011, 8]. Ученик

встречается с искусством уже на первых уроках физики. Вот он открывает учебник, видит портрет М.В. Ломоносова и вспоминает, по урокам литературы, слова А.С. Пушкина, что Ломоносов «сам был нашим первым университетом». Здесь можно рассказать об экспериментах ученого с цветным стеклом, показать его мозаичное панно «Полтавская битва» и зарисовки полярных сияний, прочитав его поэтические строки о науке, о радости, которая приходит с приобретением новых знаний, очертить сферу интересов ученого как физика, химика, художника, литератора, привести слова академика И.Артоболевского: «Искусство для ученого – не отдых от напряженных занятий наукой, не только способ подняться к вершинам культуры, а совершенно необходимая составляющая его профессиональной деятельности».

Примеры в разделе оптика

Изобразительное искусство хранит богатейшие возможности для эстетического воспитания в процессе преподавания физики. Часто способные к живописи ученики тяготятся уроками, на которых точные науки преподаются им в виде свода законов и формул. Задача учителя – показать, что людям творческих профессий знания по физике просто необходимы профессионально. Кроме того, очень часто интерес к предмету начинается именно с интереса к учителю, и учитель обязан знать хотя бы основы живописи и быть художественно образованным человеком, чтобы между ним и его учениками зародились живые связи.

Использовать эти сведения можно по-разному: иллюстрировать художественными произведениями физические явления и события из жизни физиков или, наоборот, рассматривать физические явления в технике живописи и технологии живописных материалов, подчеркивать использование науки в искусствах или описывать роль цвета на производстве. Но при этом необходимо помнить, что живопись на уроке физики не цель, а лишь помощница, что любой пример должен быть подчинен внутренней логике урока, ни в коем случае не следует сбиваться на художественно–искусствоведческий анализ.

Особенно выигрышным в этом отношении является раздел «Оптика»: линейная перспектива (геометрическая оптика), эффекты воздушной перспективы

(дифракция и диффузное рассеивание света в воздухе), цвет (дисперсия, физиологическое восприятие, смешение, дополнительные цвета) [см. Шахмаев, Шахмаев, Шодиев, 1990; Саенко, 1990]. Полезно заглянуть и в учебники живописи. Там раскрыто значение таких характеристик света, как сила света, освещенность, угол падения лучей. Рассказывая о развитии взглядов на природу света, учитель говорит о представлениях ученых древности о том, что они объясняли свет, как истечение с величайшей скоростью тончайших слоев атомов от тел: «Эти атомы сдавливают воздух и образуют отпечатки образов предметов, отражаемых во влажной части глаза. Вода является посредником видения и потому влажный глаз видит лучше сухого. Но воздух есть причина, почему неясно видны удаленные предметы».

Различные ощущения света и цвета можно описать при изучении глаза, рассмотреть физическую основу оптических иллюзий, самой распространенной из которых является радуга.

Первым понял «устройство» радуги И.Ньютон, он показал, что «солнечный зайчик» состоит из различных цветов. Очень впечатляющим является повторение в классе опытов великого ученого, при этом хорошо процитировать его трактат «Оптика»: «Зрелище живых и ярких красок, получившихся при этом, доставляло мне приятное удовольствие».

Позднее физик и талантливый музыкант Томас Юнг покажет, что различия в цвете объясняются различными длинами волн. Юнг является одним из авторов современной теории цветов наряду с Г.Гельмгольцем и Дж.Максвеллом. Приоритет же в создании трехкомпонентной теории цветов (красный, синий, зеленый – основные) принадлежит М.В.Ломоносову, хотя гениальную догадку высказывал и знаменитый архитектор эпохи Возрождения Леон Батиста Альберти.

В подтверждение огромного влияния на впечатление силы цвета можно привести слова известного специалиста по технической эстетике Жака Вьено: «Цвет способен на все: он может родить свет, успокоение или возбуждение. Он может создать гармонию или вызвать потрясение: от него можно ждать чудес, но он может вызвать и катастрофу». Необходимо упомянуть, что свойствам цвета можно дать «физические» характеристики: теплые (красный, оранжевый) – холодные (голубой, синий); легкие (светлые тона) – тяжелые (темные). Цвет можно «уравновесить».

Хорошей иллюстрацией физиологического восприятия смешения цветов может послужить картина В.И. Сурикова «Боярыня Морозова»; снег на ней не просто белый, он небесный. При близком рассмотрении можно увидеть множество цветных мазков, которые издали, сливаясь воедино, и создают нужное впечатление. Этот эффект увлекал и художников-импрессионистов, создавших новый стиль – пуантилизм – живопись точками или мазками в форме запятых. «Оптическая смесь» – решающий фактор в технике исполнения, например, Ж.П. Сера, позволяла ему добиваться необыкновенной прозрачности и «вибрации» воздуха. Ученики знают результат механического смешения – *желтый + синий = зеленый*, но неизменно удивляются эффекту, возникающему при наложении рядом на холст мазков дополнительных цветов, например, зеленого и оранжевого, – каждый из цветов становится ярче, что объясняется сложнейшей работой сетчатки глаза.

Много иллюстраций можно подобрать на законы отражения и преломления света. Например, изображение опрокинутого пейзажа на спокойной поверхности воды, зеркала с заменой правого на левое и сохранением размеров, формы, цвета. Иногда художник вводит зеркало в картину с двойной целью. Так, И.Голицын в гравюре с изображением В.А.Фаворского, во-первых, показывает лицо старого мастера, вся фигура которого обращена к нам спиной, а во-вторых, подчеркивает, что зеркало здесь – еще и инструмент для работы. Дело в том, что офорт или гравюру на дереве или линолеуме режут в зеркальном отражении, чтобы оттиск получился нормально. В процессе работы мастер проверяет изображение на доске по отражению в зеркале.

Известный популяризатор науки физик М. Гарднер в своей книге «Живопись, музыка и поэзия» заметил: «Симметрия отражения – один из древнейших и самых простых способов создавать изображения, радующих глаз».

Физика и живопись

Посещая залы музеев, восхищаемся чудесными картинами художников и совсем не задумываемся о том, какую роль играет физика в написании уникальных шедевров. Как бы ни далеки были между собой эти понятия – физика

и живопись, однако между ними есть связь. Прежде всего обратим внимание на разнообразие цветов и их оттенков, которыми написана картина. Еще английский физик Исаак Ньютон в начале XVIII в. доказал, что обычный белый цвет состоит из цветных лучей. Пропустив солнечный свет через призму, он получил цветную полосу – спектр.

Опыт 1. Получение сплошного спектра на экране.

Выделяем диаграммой цветные лучи и направляем их на призму, Ньютон убедился, что они не разлагаются на составляющие, и назвал такие лучи монохроматическими (в переводе с греческого – «одноцветными»).

Опыт 2. Невозможность разложения монохроматического луча.

Чтобы окончательно убедиться в сложности белого цвета, Ньютон получил его смешением монохроматических лучей.

Опыт 3. Сложение спектральных цветов. (Можно показать этот опыт в разных вариантах: с помощью собирающей линзы, концентрирующей на экране цветные лучи; используя вращающийся диск, разделенный на цветные сектора; с помощью прибора для сложения цветов спектра.

Спектр отражает огромную гамму чувств человека. «Цвет способен на все: он может успокоить и возбудить, он может создать гармонию или вызвать потрясение, от него можно ждать чудес, но он может вызвать и катастрофу» – так говорил французский ученый Жак Вьено.

Цвета делятся по температурным впечатлениям. Теплые: красный, оранжевый, желтый; холодные: голубой, синий. Делятся цвета и по тяжести: легкие – светлые, тяжелые – темные.

Законы преломления и отражения света всегда учитываются художниками.

В искусстве импрессионистов (Э.Мане, О.Ренуар) и еще в большей степени постимпрессионистов (П.Сезанн, Ваг Гог, П.Гаген) передавалось ощущение сверкающего солнечного света. Разложением сложных тонов на чистые цвета, накладываемые на холст отдельными мазками и рассчитанные на оптическое освещение их при восприятии картины зрителем, цветные тени создают здесь светлую, трепетную и воздушную живопись.

Случается, сам художник в силу определенных причин забывает об объективности действия законов оптики, об их независимости от желания

человека. И тогда в живописи может произойти катастрофа. Один филолог призадумался: «Почему от многих картин художников, написанных в старости, на чужбине, веет холодом лиловых тонов?». Он проследил, как меняются глаза пожилых людей и нашел, что под старость хрустально–прозрачная среда глаза понемногу желтеет. Значит, многие старики начинают глядеть на мир сквозь слабое желтое стекло. А ведь желтое стекло потому и желто, что легко пропускает желтые и красные лучи, а фиолетовые и синие поглощает. Следовательно, художник смотрит на картину пожелтевшими глазами. Сверкают синие краски на полотне, рвутся с холста и не могут пробиться сквозь желтую среду глаз. Впрочем, эта беда не одних пожилых людей: все мы каждый вечер попадаем в их положение. Вечером, при свете электрических ламп, картины заметно изменяют свои цвета. В желтом свете электрических ламп, глаза как бы стареют, и не одни художники попадают впросак из-за этой временной старости зрения. Свет без обмана дают лампы дневного света.

Итак, мы выяснили, что цвета всегда вызывали у человека различные чувства. Теперь понятно, почему и картины производят различные впечатления. Один и тот же цвет в разном окружении может вызвать противоположные эмоции – радостные или отталкивающие, например красное знамя на рейхстаге и кровь на пальцах и лице героя картины.

Законы физики способны не только обнаружить цвета, но и изменить их.

Опыт 4. Фотолюминесценция твердых тел. (В качестве светящихся тел используют наборы по флуоресценции, флуоресцирующий экран и самодельные рисунки, выполненные люминесцентными красками. Источником света для этого опыта является лампа УФР.). Цвета могут изменяться, накладываясь друг на друга.

Опыт 5. Если синей лампой осветить красную ткань, она будет казаться черной. С помощью синей лампы можно сделать невидимыми белые буквы на синем фоне [см. Демонстрационный эксперимент..., 1983].

Мир красок во все времена вызывал множество поэтических переживаний и философских раздумий. В чем заключается природа цветов? Этот вопрос взволновал и даже потряс душу немецкого поэта Гете. Мы знаем его

как творца высокохудожественной философской поэмы «Фауст». Но Гете был и естествоиспытателем. Через 100 лет после Ньютона он выступил со своей теорией цветов как яркий противник учения о составе света. В то время как Ньютон относил образование цветов к свету, Гете считал, что наш орган зрения принимает значительное участие в их создании. Если пристально рассматривать зеленое пятно на белом поле, то последнее вскоре окрашивается в пурпурный цвет. Гете называл цвета, создаваемые глазом, «физиологическими», в отличие от цветов, соответствующих самим телам. Причину «физических» и «химических» цветов он видел не в различных по качеству световых лучах, а в поглощении в различной степени белого луча при прохождении через мутные среды. Бесплезно прибегать к хитроумным приборам, если существо явления не раскрывается простому внимательному взору.

Физика и кино

Кино помогает физике на уроках, когда с помощью фильма объясняются различные физические явления, показывается применение физики в природе, технике, быту. Еще в древности было замечено, что движение можно разделить на фазы, представляющие собой краткие моменты неподвижности. Это легко наблюдать с помощью стробоскопа.

Человеческий глаз обладает способностью сохранять изображение 0,1 с. И поэтому, если часто менять изображение, то получается единое слитное впечатление. В кино так и происходит. Если взять в руки кинолентку, то нетрудно увидеть, что в каждом кадре предметы «замерли», а с помощью киноаппарата за 1 с перед объективом проходит 24 кадра и «неживое» оживает.

В начале XX века кинематограф получил название «великий немой». Были попытки озвучить фильмы с помощью пианистов, граммофонов и оркестра. К концу 20-х годов появились звуковые фильмы. При записи звука на кинолентку особое внимание уделяется процессу воздействия электрического сигнала на световой поток, который фиксируется на кинолентке в виде фонограммы.

Наиболее прогрессивным является электронное кино. Съемка здесь производится на магнитную ленту, не нуждается в химической обработке, легко размножается и может быть сразу воспроизведена на экране. Волоконные оптические устройства используются в аппаратуре высокоскоростной киносъемки. Высокоскоростной называют съемку с частотой смены кадров 10^5 – 10^9 кадров в секунду. Она применяется для исследования явлений и процессов, протекающих с очень высокой скоростью.

Когда-то кино называли чудесным окном в мир, и оно с каждым годом раскрывается все шире.

Физика и театр

Значительное место занимает физика в театре при подготовке спектакля. В театрах, например, очень важно звучание музыки, голосов актеров, а качество их воспроизведения зависит от акустических свойств зала, определяемых архитектурой театра. Если архитектурная акустика неважная, то эстетическое впечатление очень страдает, что особенно важно для музыкальных театров.

Сценическая техника терпела значительные изменения. Было время, когда источниками театрального освещения были свеча, масляная лампа и язычок газового пламени. Но при этом ухитрялись добиваться нужных эффектов на декорациях. Например, восхитительную игру различных оттенков розового цвета в картинах заходящего или восходящего солнца получали, располагая прозрачный сосуд с вином перед источником света.

Подлинной революцией в театре было изобретение механической вращающейся сцены и открытие электричества. Сегодняшний постановщик спектакля – это человек с инженерно-художественным мышлением. Он должен точно чувствовать направление и интенсивность света, цветом создавать различное настроение, руководить музыкальным и шумовым оформлением.

Вы помните, что практически во всех сказках у настоящих волшебников есть «волшебная» палочка. Опыт с индикатором магнитного поля на гериконе и его возможное применение в качестве «волшебной» палочки, помогающий найти спрятанный предмет, подробно описан в статье «Демонстрационный

прибор для изучения свойств стационарного магнитного поля». Следовательно, и здесь физика играет огромную роль.

Физика и архитектура

Архитектурой называют не только систему зданий и сооружений, организующих пространственную среду человека, а самое главное – искусство создавать здания и сооружения по законам красоты. Архитектура относится к той области деятельности человека, где особенно прочен союз науки, техники и искусства.

В основе выбора архитектурной композиции лежат данные многих наук: надо учитывать назначение сооружения, его конструкцию, климат местности, особенности природных условий и т.д. Среди всех этих наук физика занимает важное место, которое особенно возросло в современной архитектуре и строительстве. Расчеты фундаментов основаны, прежде всего, на учете силы давления на грунт.

Рассмотрим пример зависимости силы давления от веса тела и площади опоры, силы трения от качества трущихся поверхностей. Например, Останкинская телебашня. Ее фундамент необычен: башня опирается на десять «ног». Такое решение позволило сделать каждую из опор не только надежной, но и внешне легкой, даже элегантной, словно только для этого и созданной, чтобы обрамлять высокие гостеприимные арки. Отсутствие должного внимания к этим зависимостям могут подвести строителей. В 70-х годах знаменитый музей был надолго закрыт на реставрацию: проводилась работа по предупреждению оседания здания. Для уплотнения фундамента в него заложили раствор смеси бетона с жидким стеклом. В таких смесях особую роль играет трение и вязкость материалов. Для изобретения связующего раствора приходилось очень простыми инструментами обтесывать и шлифовать, а потом с удивительной точностью подгонять друг к другу огромные каменные глыбы. Принцип «сопротивляемости конструкции по форме» архитекторы заимствовали у природы. Так родилась новая глава в зодчестве – архитектурная бионика. Физика изучает законы трения, а архитектура их использует.

Заклучение

Заинтересовать ученика можно по-разному: иллюстрировать на уроках художественные произведения, произведения архитектуры, рассматривать физические явления в технике живописи, современном кино и фотографии.

Ведь в современном мире именно все физические, технические технологии связаны непосредственно с искусством. Телевидение, цифровые фотографии – все это основано на такой важной науке, как физика. Именно учителю важно объяснить это ученику с первых уроков физики, начиная с 7-го класса и заканчивая изучением теории относительности Эйнштейна в 11 классе.

Библиография

1. Демонстрационный эксперимент по физике в школе и в классах с углубленным изучением предмета. – М.: Просвещение, 1983. – 207 с.
2. Куценко Н.Ю. Роль классической художественной литературы в формировании мировоззрения личности // Язык. Словесность. Культура. – 2011. – № 3. – С. 8-26.
3. Саенко Н.Г. Физика, 9 класс. – М.: Просвещение, 1990. – 175 с.
4. Шахмаев Н.М., Шахмаев С.Н., Шодиев Д.Ш. Физика, 9 класс. – М.: Просвещение, 1990. – 239 с.

Illustration of complex physical concepts by the examples in everyday life and in art

Elena V. Konoval

Physics teacher,
Kerch educational complex boarding and vocational school of arts,
Ministry of Education and Science,
Youth and Sports of Republic of Crimea,

98309, 4 Kurortnaya str., Kerch, Republic of Crimea, Russian Federation;
e-mail: invkerch@yandex.ru

Abstract

The article illustrates the physical phenomena in the art of painting and painting materials technology, the use of science in the arts is emphasized, role of color in the workplace is described. As an example of the physiological perception of color mixing is considered Surikov's painting "Boyarynia Morozova". An experiment are proposed for a continuous spectrum on the screen, the addition of spectral colors. Decomposition of complex tones in the pure colors, designed for optic lighting with their perception create a bright, quivering and air painting of Manet, Renoir, Cezanne, Van Gogh, Hagen. Cinema helps physics in the classroom when using film explaining the different physical phenomena, showing the application of physics in nature, technology, and everyday life. High-speed photography is used to study the phenomena and processes that occur at very high speed. Physics is an active "helper" in the theater. The director must be a man with engineering and artistic thinking, which should feel exactly the direction and intensity of the light color to create a different mood. Physics occupies an important place in modern architecture and construction. Method of illustrating the complex physical concepts on understandable life examples contributes to the development of personal qualities of students; the development of scientific thinking; the formation of the modern scientific worldview; the formation of a deep and abiding knowledge of students.

For citation

Konoval, E.V. (2014) Illyustratsiya slozhnykh fizicheskikh ponyatii na naglyadnykh primerakh v povsednevnoi zhizni i v iskusstve [Illustration of complex physical concepts by the examples in everyday life and in art]. *Pedagogicheskii zhurnal* [*Pedagogical Journal*], 6, pp. 42-53 (In Russian).

Keywords

Physical phenomena, concepts illustration, optics, color, spectrum, physical and technical technology, communication with art.

References

1. *Demonstratsionnyi eksperiment po fizike v shkole i v klassakh s uglublennym izucheniem predmeta* [*The demonstration experiment in physics at school and in classes with in-depth study of the subject*] (1983). Moscow: Prosveshchenie.
2. Kutsenko, N.Yu. (2011) Rol' klassicheskoi khudozhestvennoi literatury v formirovani mirvozzreniya lichnosti [The role of classical literature in shaping the personal outlook]. *Yazyk. Slovesnost'. Kul'tura* [*Language. Philology. Culture*], 3, pp. 8-26.
3. Saenko, N.G. (1990) *Fizika, 9 klass* [*Physics, Grade 9*]. Moscow: Prosveshchenie.
4. Shakhmaev, N.M., Shakhmaev, S.N., Shodiev, D.Sh. (1990) *Fizika, 9 klass* [*Physics, Grade 9*]. Moscow: Prosveshchenie.