

УДК 372.853

DOI: 10.18384/2310-7219-2017-2-117-124

ОБ ИЗУЧЕНИИ ВОПРОСОВ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ В ШКОЛЕ

Кудрявцев В.В.¹, Ильин В.А.²

¹ Издательский центр «Вентана-Граф»

123308, г. Москва, ул. Зорге, д. 1, Российская Федерация

² Московский педагогический государственный университет

119435, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 29, Российская Федерация

Аннотация. Рассмотрена важная дидактическая проблема, связанная с интеграцией вопросов современной науки в школьный курс физики. Определены предмет современной физики и временной отрезок, соответствующий ее существованию. Обсуждаются актуальность включения материалов из современной физики в учебный процесс, трудности, возникающие на этом пути, а также возможные варианты их решения. Приведены методы, формы и средства изучения вопросов современной физики в школе. Показано, что их изложение должно иметь качественный характер и опираться на историко-физический подход.

Ключевые слова: современная физика, историко-физический подход, методическая система, школьный курс физики, современная физическая картина мира.

ON STUDYING THE ISSUES OF CONTEMPORARY PHYSICS AT SCHOOL

V. Kudryavtsev¹, V. Il'in²

¹ Publishing Centre «Ventana-Graf»

123308, Moscow, Zorge st., 1, Russian Federation

² Moscow State Pedagogical University

119435, Moscow, Malaya Pirogovskaya st., 29, Russian Federation

Abstract. The major didactic problem connected with the integration of the issues of contemporary science into the school course of Physics is considered. The subject of contemporary physics and the period of its existence are defined. The relevance of including the materials from contemporary physics into the educational process, as well as the difficulties in its realization and possible ways of their solution are discussed. Methods, forms and means of teaching contemporary issues of Physics at school are given. It is shown that their explanation should have a qualitative character and rely on the historical-physical approach.

Key words: contemporary physics, historical-physical approach, methodical system, school course of Physics, contemporary physical picture of the world.

Из разговоров с учителями физики, желающими усовершенствовать качество школьного образования, можно узнать о проблемах, которые больше всего волнуют педагогическую общественность. Одной из них является включение

материалов, относящихся к современной физике, в содержание традиционного курса. Эта дидактическая проблема отнюдь не нова. Над ее решением работают многие отечественные методисты и педагоги (Л.В. Тарасов, В.К. Воронов, А.В. Подоплелов, Г.Ф. Михайлишина, Е.Б. Петрова, В.А. Ильин и др.). Следует, однако, признать, что сегодня целостной методической системы, позволяющей интегрировать материалы по современной физике в образовательный процесс, не существует.

В рамках небольшой статьи, конечно, невозможно рассмотреть все аспекты (методологические, методические, структурно-содержательные и организационные) этой сложной проблемы. Наша цель значительно скромнее: выявить ключевые трудности, связанные с изучением вопросов современной физики в школе, и указать возможные пути их разрешения.

Прежде всего необходимо определить, что следует понимать под **современной физикой** и в каком временном интервале она существует (на этот счет существуют разные точки зрения).

Физика – одна из самых динамично развивающихся наук. За последние полвека совершено огромное число физических открытий высочайшего (в том числе Нобелевского) уровня в макро-, микро- и мегафизике. Это связано как с появлением новых теоретических представлений и методов, так и со стремительным развитием экспериментальных методик, основанных на использовании высокотехнологичных устройств. Исходя из этого, предмет современной физики можно охарактеризовать следующим образом [4]: современная физика исследует явления и процессы, открытые за последние пять-

десят лет, в области макро-, микро- и мегафизики, используя фундаментальные физические теории, передовые методы и инновационные технологии.

Итак, по временным рамкам современная физика охватывает период с начала 1960-х гг. (т. е. с создания мазеров и лазеров) до настоящего времени. Для того чтобы получить представление о современных исследованиях, которые находятся в фокусе внимания ученых-физиков, можно обратиться к обзору В.Л. Гинзбургом «наиболее важных и интересных проблем» физики и астрофизики [1]. Дополненный (в основном, в области техники) и обновленный обзор этих магистральных проблем проведен также авторами статьи [2]. В нем сделан акцент на многогранных связях физики и техники, физики и других естественнонаучных дисциплин (это является одной из характерных особенностей современной физики), а также сформулированы критерии, позволяющие выбрать магистральные направления современной физики. Основой для их изучения может также послужить серия книг В.К. Воронова и А.В. Подоплелова «Физика на переломе тысячелетий. Выдающиеся достижения физики за последние 50 лет». Материал в этих изданиях изложен так, что, с одной стороны, он может быть использован в качестве учебника, а с другой стороны, представляет собой самостоятельный научный обзор последних достижений в физике и смежных с ней науках.

Кроме того, к числу актуальных направлений современной физики с полным правом можно отнести те научные работы, которые были удостоены Нобелевской премии по физике в период с середины XX в. по начало XXI в.

Наконец, ещё одним важным каналом информации о современных открытиях в области физики являются научно-популярные лекции, телепрограммы и статьи, выкладываемые на образовательных порталах сети Интернет. В качестве примера можно привести сайт «Элементы» (<http://elementy.ru>) или телепрограмму «Истории из будущего» (ведущий – директор НИЦ «Курчатовский институт» М.В. Ковальчук).

Постараемся теперь ответить на следующий вопрос: «С чем же связана актуальность изучения вопросов современной физики в школе?».

1) Физика как научная дисциплина, исследующая наиболее общие законы природы, как фундамент современного производства представляет собой один из основополагающих элементов человеческой культуры. При этом направления современной физики лежат в основе тех отраслей науки, наукоемких и инновационных технологий, которые определяют уровень нынешней жизни. Простой пример. Нашу жизнь уже невозможно представить без таких микроэлектронных и полупроводниковых приборов, как персональные и планшетные компьютеры, мобильные телефоны, флеш-накопители и др. Удивительно, но ещё полвека назад мы не могли даже представить себе подобные устройства. Поэтому мы просто не можем обойти стороной достижения современной физики и техники и не поделиться ими с учащимися – активными пользователями современных гаджетов.

2) Современным физическим открытиям принадлежит особая роль. Именно они в максимальной степени формируют у учащихся представления о современной физической картине

мира. К тому же физические открытия развивают мышление человека, формируя логический подход ко всему, что происходит в природе и обществе, они овещаются достижениями математики, предсказывают на долгие годы вперёд пути развития различных областей науки. Тем самым, если основные идеи современной физики (международная научная кооперация, междисциплинарность исследований, исследования, ведущиеся на различных пространственных масштабах и др.) будут восприняты учащимися, то, став выпускниками общеобразовательной школы, они будут легче ориентироваться в выборе направления дальнейшего образования и, вполне вероятно, выберут профессиональную деятельность, связанную с техникой или естественными науками.

3) Не секрет, что преподавание физики в школе в значительном числе случаев оказывается «сухим» и тривиальным. Нередко вопросы физики сводятся к заучиванию и механическому воспроизведению формул и определений, решению стандартных задач, ориентированных преимущественно на прохождение итоговых экзаменационных испытаний, и выполнению типовых лабораторных работ. При таком подходе учащиеся не способны увидеть и раскрыть многогранные связи физики с явлениями и процессами, с которыми они встречаются в обыденной жизни. Несомненно, рассказ о современных открытиях и изобретениях, приборах и устройствах, с помощью которых эти открытия были выполнены, окажется полезен учащимся. Им будут интересны глубокие и часто неожиданные связи современных физических исследований с другими науками,

в частности, с гуманитарными (например, материал об использовании метода радиоуглеродного анализа). Учащиеся заинтересуют предыстория совершенных открытий и дальнейшая история их развития, благодаря чему традиционные формулы и законы обретут живое содержание, а сама физика предстанет перед ними как живой, динамично развивающийся организм.

Можно привести и ряд других обоснований важности изучения вопросов современной физики в школе, но, на наш взгляд, уже перечисленных соображений вполне достаточно. Другой вопрос состоит в том, когда (или на какой ступени образования) целесообразно знакомить учащихся с актуальными направлениями физической науки и техники. Ясно, что у них должен быть сформирован достаточный багаж знаний из курсов физики и математики для восприятия и понимания вопросов современной физики. Учащиеся должны иметь и определенную мотивацию к изучению нового материала, выходящего за рамки классического курса. Кроме того, у учителя должен быть запас свободного учебного времени для изложения материалов из современной физики, которое бы не нарушило установленную «сетку» часов. Опираясь на эти доводы, можно с уверенностью сказать, что наилучшими кандидатами на роль «слушателей» такого курса являются учащиеся старших классов физико-математического и информационно-технологического профилей. Эти образовательные траектории предполагают большее количество часов на изучение физики, нежели стандартные общеобразовательные профили.

Теперь нам предстоит выяснить, с какими трудностями может столкнуться

учитель, планирующий излагать вопросы современной физики и техники на своих занятиях.

1) Несмотря на то, что новые программы появляются с достаточной периодичностью, в их содержательной части значительных изменений практически не происходит. По большому счёту речь идёт о сокращении и оптимизации дидактических единиц базового уровня и их переносе в часть программы, предназначенной для углубленного изучения. При этом новые элементы содержания очень редко появляются в образовательных программах, поэтому учащиеся фактически изучают физические явления, открытые еще до начала 1960-х гг., т. е. до указанного нами выше периода формирования и развития современной физики. Некоторые методисты могут не согласиться с нами, говоря, что в программах присутствуют такие элементы содержания, как «сверхпроводимость», «темная материя» и «темная энергия» (на углублённом уровне). Действительно, такие вопросы представлены в официальных документах, но, во-первых, они выделены курсивом, и поэтому далеко не все учащиеся с ними познакомятся. Во-вторых, новые «включения» в программу носят фрагментарный, а не системный характер, что не позволяет говорить о полноценном изучении вопросов современной физики.

2) Следующая проблема напрямую связана с предыдущей. Речь идёт о том, что обширные идейные, экспериментальные и технические аспекты, которыми живёт современная наука, остаются неизвестными большей части людей, не являющихся физиками-

профессионалами. В глазах школьников физика представляется застывшей системой, в которой даже небольшие изменения происходят крайне редко. Хуже всего то, что такое представление о физике создаётся у учителей, настоящих и будущих, а от них передается школьникам. Мы невольно формируем в глазах учащихся стереотип, что физика – это «застывшая», инертная система, в которой даже небольшие изменения эпизодичны. Создавшееся положение является одним из основных факторов, обуславливающих снижение интереса молодёжи к естественным наукам, в первую очередь к физике.

3) Современная физика представляет собой сложно организованную систему, включающую множество разделов и направлений исследований. В связи с этим предмет современной физики чрезвычайно «размыт», что усложняет изучение её вопросов в школе. Кроме того, это весьма теоретизированная область знаний, и рассказывать о её достижениях на уроках физики, используя сложный математический аппарат, невозможно.

4) Одной из ключевых трудностей является выбор педагогически и методически оправданных методов, форм и средств обучения. В совокупности указанные элементы образуют технологию обучения. Забегая немного вперёд, скажем, что изучение вопросов современной физики, на наш взгляд, предполагает использование инновационных технологий обучения. Кроме того, естественно возникает необходимость в соответствующих печатных и/или электронных материалах по современной физике, которые сможет использовать учитель на занятиях.

Мы очертили круг проблем, возникающих при интеграции материалов из современной физики в традиционный курс физики. Можно ли вообще в школьном физическом образовании адекватно отразить фактическое содержание достижений современной физики? Это, по-видимому, невыполнимая задача, но научить учащихся по-современному мыслить, по крайней мере, в области физики – вполне реально. Как же это сделать?

а) Прежде всего, определимся с методами изучения вопросов современной физики. Учитывая указанные выше сложности, применение историко-физического подхода, на наш взгляд, представляется наиболее приемлемым при изложении вопросов современной физики. С одной стороны, его эвристическая ценность состоит в том, что факты из биографий учёных, знакомство с их научной деятельностью, взглядами, интересами, убежденностью при отстаивании своих идей, поисками путей познания истины позволяют показать учащимся в обобщенной форме процесс формирования научных понятий, законов и фундаментальных теорий, выявить конкретные причины заблуждений в историческом процессе развития физики. Другими словами, включение фрагментов из истории физики в учебный процесс обеспечивает не только формирование у учащихся элементов научного мышления, но и выявление общих закономерностей и принципов научного познания.

С другой стороны, историко-физическая интерпретация способствует пониманию процессов возникновения и развития современных физических идей и раскрывает их перспектив-

ность в теоретических и прикладных исследованиях. Отметим также, что обращение к фрагментам из истории развития современной физики создаёт необходимый эмоциональный фон, повышающий интерес учащихся к обучению и к выбору профессии научно-технической направленности.

б) Наряду с историко-физическим подходом следует использовать качественное изложение, т. е. не прибегать к сложным математическим выкладкам, существенно выходящим за рамки примерной образовательной программы (на углублённом уровне). Иначе за «лесом» громоздких и не понятных учащимся расчётов ускользнёт сущность физического открытия или технического изобретения, их связи с другими достижениями, поэтому важна не столько глубина и математическая обоснованность изучаемых явлений, сколько их физический смысл и широта обзора. Итак, наша цель – панорамный взгляд (без раскрытия всех деталей и нюансов) на то или иное достижение современной физики с акцентом на его уникальности и важность в ряду других событий в этой области.

в) Формами изучения вопросов современной физики в школе могут быть обобщающие обзоры, содержащие информацию об истории и современных достижениях в каждом разделе традиционного курса. Сюда же можно отнести проекты и исследования, тематика которых может охватывать различные аспекты современной физики и техники: научные биографии, предысторию и историю открытий или изобретений, передовые методы исследований, составление дайджеста последних достижений в той или иной области, обсуждение перспективных научных

направлений, футурологические прогнозы и др.

Одной из эффективных форм обучения, зарекомендовавших себя в педагогическом вузе и в профильной школе (на примере элективного курса «Радиофизика: история, открытия, современность»), является мультимедийная лекция [3]. Под этим термином следует понимать такое изложение учебного материала, при котором учитель (лектор), передавая компьютеру часть своих функций, усиливает воздействие на слушателей путём использования возможностей, предоставляемых ему мультимедийными технологиями. Широкое и оптимальное использование гипертекста, богатого иллюстративного ряда (рисунков, таблиц, схем, чертежей), анимированных изображений, аудио- и видеофрагментов, образовательных интернет-ресурсов обеспечивает вариативность изложения учебного материала по современной физике.

Занятия по изучению вопросов современной физики могут быть организованы как процесс самостоятельной познавательной и творческой деятельности учащихся, при этом теоретический материал излагается на мультимедийных лекциях. Развитию самостоятельной деятельности учащихся способствуют семинарские занятия, на которых заслушиваются доклады и сообщения, проводятся дискуссии по итогам выступлений. Выступления учащихся с творческими работами (рефератами или компьютерными презентациями) проводятся на учебной конференции. Работа над творческим заданием способствует развитию ИКТ-грамотности учащихся: выработке навыков исследователь-

ской и поисковой работы с литературными источниками, умению выделять главное, анализировать, сравнивать, систематизировать, обобщать и конспектировать учебный материал. Бесспорно, эти умения и навыки будут им полезны при обучении в вузе.

г) К средствам изучения вопросов современной физики относятся: учебные и методические материалы, ПК, мультимедийный проектор, интерактивная доска. Если техническая сторона обеспечения учебного процесса вполне очевидна, то вопрос о выборе печатных и/или электронных материалов по современной физике является одним из краеугольных. Понимая это, авторы статьи в настоящее время работают над созданием учебных пособий «Современная физика в научно-популярном изложении». Предполагается, что будут подготовлены книги, посвященные актуальным направлениям макро-, микро- и метафизики, а также материалы, раскрывающие глубокие связи физики и других естественнонаучных дисциплин, физики и предметов гуманитарного цикла.

Резюмируя все сказанное, отметим, что интеграция вопросов современной физики в школьный курс является сложной, многоаспектной задачей. В статье мы выявили актуальность изучения достижений современной физики в школе, возникающие при этом проблемы и возможные (но не единственные) пути их решения. Рамки статьи не позволили нам подробно

остановиться на содержании тех фрагментов современной физики, которые можно включить в примерную образовательную программу. Этот вопрос требует отдельного рассмотрения. При его решении на первый план выступает задача адаптации материалов из современной физики к реальному содержанию углублённого курса физики.

Кроме того, мы не уделили должного внимания проблеме включения вопросов современной физики в образовательные программы педагогических вузов. Это особенно важно, так как будущие учителя смогут получить необходимую научно-методическую подготовку для преподавания школьного курса физики с учётом её современных достижений. Скажем лишь, что в институте физики, технологии и информационных систем МПГУ достаточно продолжительное время читаются такие спецкурсы, как «Современная физика и астрофизика», «История радиофизики», «Нобелевские премии по физике», «Физика в начале XXI века» и др. Фактически, они представляют собой курсы по истории науки, так как в их построении доминирует исторический подход, а изложение носит качественный характер. Осознавая важность знакомства будущих учителей с последними достижениями физики и техники, считаем необходимым внести ряд коррективов в их подготовку в педагогических вузах. О том, как это сделать наилучшим образом, мы расскажем в одной из следующих статей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гинзбург В.Л. Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными (тридцать лет спустя, причем уже на пороге XXI века) // Успехи физических наук. 1999. Т. 169. № 4. С. 419–441.
2. Ильин В.А. Кудрявцев В.В. История и методология физики: учебник для магистров. 2-е изд., перераб. и доп. М., 2014. С. 410–469.

3. Ильин В.А., Кудрявцев В.В. Применение мультимедийных технологий в преподавании истории физики // Педагогическое образование и наука. 2007. № 6. С. 4–8.
4. Михайлишина Г.Ф., Ильин В.А., Кудрявцев В.В. История современности – неотъемлемая часть истории физики // История науки и техники. 2010. № 7. С. 10–17.

REFERENCES

1. Ginzburg V.L. [What problems of physics and astrophysics are now especially important and interesting (thirty years later, already on the verge of XXI century)]. In: *Uspekhi fizicheskikh nauk* [Advances in physical Sciences], 1999, Vol. 169, no. 4, pp. 419–441.
2. Il'in V.A., Kudryavtsev V.V. *Istoriya i metodologiya fiziki* [History and methodology of Physics]. Moscow, 2014, pp. 410–469.
3. Il'in V.A., Kudryavtsev V.V. [The use of multimedia technologies in teaching the history of physics]. In: *Pedagogicheskoe obrazovanie i nauka*, 2007, no. 6, pp. 4–8.
4. Mikhailishina G.F., Il'in V.A., Kudryavtsev V.V. [The history of modernity is an integral part of the history of physics]. In: *Istoriya nauki i tekhniki*, 2010, no. 7, pp. 10–17.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ильин Вадим Алексеевич – доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры общей и экспериментальной физики Московского педагогического государственного университета;
e-mail: minjar@mail.ru

Кудрявцев Василий Владимирович – кандидат педагогических наук, ведущий редактор учебной литературы по физике Издательского центра «Вентана-Граф»;
e-mail: kudV-V@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vadim Il'yin – Doctor of Physico-Mathematical Sciences, Professor, Professor of the department of general and experimental physics of Moscow State pedagogical University;
e-mail: minjar@mail.ru

Vasily Kudryavtsev – Candidate of Pedagogical Sciences, editor of academic books in Physics of the «Ventana-Graf» Publishing Centre;
e-mail: kudV-V@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Кудрявцев В.В., Ильин В.А. Об изучении вопросов современной физики в школе // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2017. № 2. С. 117–124.
DOI: 10.18384/2310-7219-2017-2-117-124

THE CORRECT REFERENCE TO ARTICLE

V. Kudryavtsev, V. Il'yin. On studying the issues of contemporary physics at school. *Bulletin of Moscow Region State University*. Series: Pedagogics, 2017, no 2, pp. 117–124.
DOI: 10.18384/2310-7219-2017-2-117-124