

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ УКРАИНСКОЙ ССР
КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ ИМ. ГОРЬКОГО**

М. А. ЧЕРЕДНИК

**ЭЛЕКТРОННЫЕ И ИОННЫЕ
ЯВЛЕНИЯ В ГАЗАХ
В КУРСЕ ФИЗИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ**

Автореферат

диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата
педагогических наук

Научный руководитель
профессор А. К. БАБЕНКО

Киев – 1955

Задачи коммунистического строительства в нашей стране требуют от советской школы всесторонней подготовки учащихся, обладающих глубокими политехническими знаниями и практическими навыками.

Основным условием успешного осуществления политехнического обучения является систематическое и прочное усвоение учащимися основ наук.

Из всех школьных дисциплин физика, как научная основа техники, имеет наибольшее значение в осуществлении политехнического обучения.

За последние годы проведен ряд мероприятий, направленных на улучшение преподавания физики в средней школе: увеличено количество уроков, совершенствуется программа, увеличено число лабораторных работ, введены физические практикумы.

Однако уровень преподавания отдельных тем курса физики средней школы еще не всегда соответствует современным научным требованиям. Осуществление политехнического обучения в средней школе требует дальнейшей работы по улучшению программ и учебников, оборудования физических кабинетов, лабораторий и мастерских, повышения качества преподавания, совершенствования методики преподавания отдельных тем курса физики средней школы.

Целью этой работы является исследование вопросов изучения темы «Электронные и ионные явления в газах» и разработка методики преподавания ее в курсе физики 10-го класса.

Эта тема — одна из важнейших в теоретическом и практическом отношении в физике, она имеет большое значение для политехнического обучения в школе, а также воспитания диалектико-материалистического мировоззрения учащихся.

Особенностью ее является то, что при изучении электрических явлений в газах получают экспериментальное обоснование представления о дискретной природе электричества, электроны и ионах.

Изучение данной темы имеет большое значение в свете задач, поставленных июльским Пленумом ЦК КПСС о дальнейшем развитии электроники и электровакуумной промышленности в нашей стране.

Ознакомление с преподаванием темы «Электрический ток в газах» в курсе физики средней школы привело к заключению, что изучение ее стоит на недостаточном научном и методическом уровне. Проверка знаний учащихся в школе на уроках физики и во время вступительных экзаменов в Киевский государственный педагогический институт им. Горького в 1952, 1953 и 1954 гг. показала, что учащиеся не знают ряда существенных вопросов, касающихся природы электрических явлений в газах и практического применения их.

Имеющиеся в знаниях учащихся пробелы объясняются, главным образом, недостаточным освещением этой темы в стабильных учебниках для 10-го класса и в методической литературе. В различных методических пособиях и курсах методики преподавания физики содержатся краткие замечания, касающиеся, чаще всего, вопросов методики и техники некоторых экспериментов по данной теме.

Анализ программ, учебников и методической литературы по физике, приведенный в данной работе, показывает, что содержание, объем и количество часов, отводившихся на тему «Электрический ток в газах», из года в год менялись, менялся также порядок изложения ее.

Проф. П. А. Знаменский в своем курсе методики преподавания физики указывает, что «содержание данной главы курса физики и порядок изложения материала еще далеко не установились»¹.

В настоящей работе автор стремился исследовать вопросы преподавания и дать посильное решение задачи методической разработки темы «Электронные и ионные явления в газах», приближая изложение ее к современному учению о природе электрических явлений

¹П. А. Знаменский, Методика преподавания физики, Учпедгиз, Ленинград, 1954, стр. 436.

в газах. При этом автор использовал опыт передовых советских методистов-физиков и лучших учителей г. Киева, а также свой педагогический опыт.

Диссертация состоит из введения и следующих глав:

1. Значение явлений разрядов в газах в установлении и развитии электронной теории.
2. Электронная теория в курсе физики средней школы.
3. Методика преподавания темы «Электронные и ионные явления в газах» в курсе физики средней школы.

В приложениях содержатся стенограммы двух уроков, проведенных по методической разработке автора в школе № 101; протокол заседания методобъединения учителей физики г. Киева, на котором автор выступал с докладом о своей работе, и список дополнительной литературы при изучении темы «Электронные и ионные явления в газах» в курсе физики средней школы.

В **первой главе** дается краткий исторический очерк развития взглядов на природу электричества и показывается значение явлений разрядов в газах в установлении и развитии электронной теории. Цель этой главы — помочь учителю использовать элементы историзма на уроках физики, а также в кружковых внеклассных занятиях, показать важность данной темы для изучения курса физики средней школы.

Теория электричества, лежащая в основе всей современной физики и объединяющая между собой различные области ее, прошла длительный и сложный путь своего развития. В истории учения об электричестве можно выделить такие периоды:

1. Начальные сведения об электричестве.
2. Период господства теорий невесомых жидкостей и эфира.
3. Электромагнитная теория.
4. Электронная теория.

Решающую роль в создании и развитии электронной теории сыграло изучение электрических разрядов в разреженных газах. В катодных лучах впервые был получен поток свободных электронов, не связанных с атомами вещества. Опыты по отклонению катодных лучей в электрическом и магнитном полях позволили определить скорость и удельный заряд электрона. Измерения зарядов газовых ионов показали, что всякое количество электричества состоит из отдельных элементарных зарядов и представляет собой величину, кратную абсолютной величине заряда электрона.

Изучение анодных лучей дало возможность установить, что в состав атомов химических элементов входят также частицы, заряженные положительным электричеством. Методы исследования анодных лучей послужили основой нового и плодотворного способа исследования и привели к открытию изотопов.

Дальнейшие опыты с катодными лучами показали, что при скоростях, близких к скорости света, проявляется зависимость массы электрона от его скорости. Это было экспериментально обнаружено за 4 года до появления теории относительности.

Исследования токов в газах значительно расширили наши представления об электроны и его свойствах и легли в основу современного развития физики.

Использование сведений об историческом развитии взглядов на природу электричества является необходимым элементом в преподавании курса физики в средней школе. Ознакомление учащихся с этими историческими сведениями имеет большое научное и воспитательное значение. Оно дает возможность раскрыть перед учащимися диалектику развития взглядов на природу электричества и показать, что развитие науки зависит от состояния и потребностей техники. Поэтому огромным стимулом более глубокого изучения электричества в XIX веке являлось техническое использование его.

Следует также осветить значительный вклад отечественных ученых в развитие учения об электричестве, что имеет большое значение в деле воспитания учащихся в духе советского патриотизма и национальной гордости.

Исторические сведения можно давать учащимся при изучении электричества в связи с темой урока. Более широко, в виде отдельной темы, этот вопрос можно рассмотреть на внеклассных занятиях по физике.

* * *

Во **второй главе** рассматривается вопрос о месте и значении электронной теории в курсе физики средней школы и дается исторический обзор развития методики преподавания темы «Электрический ток в газах» в средней школе.

Изучение электронной теории в школьном курсе физики дает возможность обобщить и систематизировать сведения об отдельных электрических явлениях и законах, установить причинную связь и взаимообусловленность этих явлений и объяснить различные электрические явления с единой точки зрения.

Одним из основных принципов преподавания физики в средней школе является обоснование физических понятий и законов на опыте или наблюдении. Догматическое введение новых понятий противоречит принципам советской дидактики и поэтому должно быть исключено или сведено к минимуму в практике преподавания физики в средней школе.

Если же обратиться к школьному курсу электричества, то оказывается, что при изучении электронной теории полностью удовлетворить этим требованиям не представляется возможным.

Изучение электричества в 7-х и 10-х классах начинается с электростатики, где учащиеся знакомятся с условиями получения электрических зарядов и некоторыми их свойствами.

Экспериментальным обоснованием электронной теории служат явления электролиза, термоэлектронной эмиссии и явления электрического тока в газах, которые в курсе электричества 10-го класса изучаются значительно позже. Опыт показывает, что даже самое элементарное изучение электростатических явлений невозможно без объяснения природы электрических зарядов. В связи с этим методическая мысль стала перед дилеммой: изучать электростатику, не давая понятия об электроны, или ввести это понятие догматически.

В истории развития методики преподавания курса электричества были попытки по-разному разрешить этот вопрос. Часть методистов склонялась к мысли, что изучение электричества можно было бы начать с явлений электрического тока в жидкостях и газах, непосредственно подтверждающих дискретную природу электрических зарядов. Но оказалось, что такой порядок изложения противоречит одному из основных принципов дидактики — последовательному переходу от простого к сложному. Явления электролиза, термоэлектронной эмиссии и электрического тока в газах слишком сложны, чтобы с них начинать изучение курса электричества в средней школе.

Другая часть методистов высказывается за необходимость введения понятия об электроны в начале курса электричества, в электростатике, мотивируя это тем, что даже догматическое введение электронных представлений значительно облегчает понимание учащимися явлений электростатики и электрического тока и дает возможность приблизить изложение этих явлений к современным воззрениям. Опыт изучения работы в школе подтверждает целесообразность такого решения.

Введенное в электростатике понятие об элементарном электрическом заряде далее получает свое экспериментальное обоснование при изучении электрического тока в жидкостях и газах. Законы электролиза дают основание для заключения о дискретной

природе электричества. Ознакомление с постановкой преподавания этого вопроса в средней школе показывает, что при объяснении данной темы учителя обращают внимание учащихся, главным образом, на практическое применение электролиза и очень мало останавливаются на вопросе о значении законов Фарадея в истории развития электронной теории.

В связи с этим особенно важное значение приобретают явления, убеждающие учащихся в реальности существования электронов. К таким явлениям относятся электрические явления в газах.

Детальное изучение природы электрических разрядов в газах, давшее возможность объяснить и систематизировать эти явления, началось только в последней четверти XIX столетия. До этого были известны лишь отдельные, разрозненные факты, не находившие своего объяснения с точки зрения гипотезы об электрической жидкости. Эта разобщенность электрических явлений в газах, характерная для науки того времени, получила свое отражение и в учебниках физики дореволюционной средней школы.

Анализ учебников К. Д. Краевича, Ф. Н. Индриксона, И. И. Косоногова и А. В. Цингера, приведенный в этой главе, показывает, что электрические явления в газах в дореволюционных учебниках не рассматривались в отдельной самостоятельной теме, а были разделены между различными темами курса электричества. При изложении этих явлений авторы ограничивались лишь внешним описанием некоторых давно известных фактов («Франклиново колесо», разряд острия, свечение трубки с разреженным газом), несмотря на то, что более поздние издания этих учебников выходили уже в то время, когда в науке получила признание физически обоснованная и математически развитая электронная теория. Такие явления как электронная эмиссия и электрический ток в вакууме в этих учебниках не рассматривались вовсе.

Исторические сведения о работах русских ученых также почти не находили своего отражения.

В программах и учебниках советской средней школы значительная часть электрических явлений в газах объединена в одну тему под названием «Электрический ток в газах». Подробный анализ учебников физики для 10-го класса Г. И. Фалеева и А. В. Перышкина, И. И. Соколова, «Элементарного курса электричества» под ред. Г. С. Ландсберга, учебника физики для педучилищ Д. И. Сахарова показывает, что методика преподавания этой темы в советской средней школе значительно улучшилась, получив научно-теоретическое обоснование с точки зрения электронной теории. Однако, при изложении отдельных вопросов данной темы и в этих учебниках еще имеется ряд существенных недостатков. Например, в учебнике И. И. Соколова явление электрической дуги, представляющей собой один из видов разряда в газах, рассматривается не в теме «Электрический ток в газах», а в теме «Тепловое действие тока», что не соответствует природе этого явления. Недостаточно объяснены явления самостоятельного разряда, тихого разряда, природа электрической дуги, возникновение катодных лучей. Совершенно отсутствуют вопросы о практическом применении электрических разрядов в газах, а также о работах отечественных ученых в этой области.

Стабильным учебником И. И. Соколова школы УССР пользовались до нынешнего учебного года. Для школ РСФСР, в связи с введением новой программы, в 1954 году выпущен новый стабильный учебник по физике А. В. Перышкина. В соответствии с программой 1954 года изучение темы «Постоянный электрический ток» в учебнике А. В. Перышкина начинается с явлений катодных лучей и термоэлектронной эмиссии. После этого рассматривается ток в жидкостях, а затем — ток в газах. Такой порядок изложения объясняется стремлением автора в самом начале данной темы дать экспериментальное обоснование

сущности электрического тока в различных проводниках. Но, как показал опыт преподавания по новой программе в истекшем учебном году, такое расположение материала в теме «Постоянный электрический ток» нарушало систематичность и последовательность изложения данной темы. Рассмотрение явления катодных лучей в начале этой темы, до изучения ионизации газа и разрядов в разреженных газах, не давало возможности объяснить причину возникновения катодных лучей, как потока электронов, вылетающих из катода под действием ударов положительных ионов газа и возникающих при определенной степени разрежения газа. Поэтому, как показала работа в школе, этот важный вопрос, имеющий большое значение для обоснования электронных представлений учащихся, при таком порядке изложения усваивался учащимися формально. Катодные лучи являются одним из видов разряда в разреженных газах, поэтому более сознательное изучение их может быть обеспечено Только в теме «Электрический ток в газах».

Желая обосновать электронную природу тока в вакууме, автор нового стабильного учебника предложил изучать в начале темы «Постоянный электрический ток» не только само явление тока в вакууме, но и практическое применение его в электронных лампах, что привело к значительному усложнению первых уроков по данной теме и не дало возможности надлежащим образом использовать хороший замысел автора.

Явление термоэлектронной эмиссии, а также устройство и принцип действия электронных ламп целесообразнее рассмотреть в теме «Электрический ток в газах» как логическое продолжение вопроса об электрических явлениях в разреженных газах.

Существенным недостатком программы 1954 года и первого издания учебника А. В. Перышкина является то, что законы электрического тока были отнесены в конец темы «Постоянный электрический ток». Поэтому не было возможности при изучении

законов тока решить достаточное количество задач, имеющих большое значение в осуществлении политехнического обучения в средней школе.

При изложении темы «Электрический ток в газах» в учебнике А. В. Перышкина значительное внимание уделено рассмотрению природы различных видов разряда в газах и практическому применению их в технике. Но благодаря новому расположению материала, эта тема снова оказалась разделенной на несколько частей, которые изучались в различных местах раздела «Постоянный электрический ток», а некоторые вопросы совсем выпущены. Так, например, совершенно не рассматривается вопрос о разряде в разреженных газах, о коронном разряде и применении его в электрических фильтрах. Недостаточно научное объяснение дается явлению ионизации газа через столкновение. При изображении графической зависимости силы тока в газе от напряжения приводится график, в котором прямолинейный участок кривой, соответствующий линейной зависимости между напряжением и силой тока, и участок, изображающий значительное возрастание силы тока при переходе в самостоятельный разряд, имеют одинаковый наклон к оси абсцисс.

К началу текущего учебного года вышло второе издание стабильного учебника физики для 10-го класса. В нем улучшена последовательность расположения материала раздела о постоянном токе, но в остальном изложение остается без существенных изменений.

Ознакомление с оснащением физических кабинетов по теме «Электрический ток в газах» показало, что имеющееся во многих школах оборудование совершенно недостаточно и не может обеспечить глубокое изучение учащимися данной темы.

На основании анализа программ, учебной и методической литературы, а также знаний учащихся по данной теме приходим к выводу, что методика изложения темы «Электрический ток в газах» еще нуждается в дальнейшей разработке и усовершенствовании.

Третья глава посвящена методике изложения темы «Электронные и ионные явления в газах» в курсе физики средней школы.

В начале этой главы рассматривается вопрос о месте и значении данной темы в курсе электричества 10-го класса, а также определяется содержание, последовательность изложения и распределения материала на отдельные уроки. После этого дается детальное изложение хода каждого урока и освещается опыт прохождения данной темы в различных школах г. Киева.

В разработанной нами методике предлагается все вопросы, касающиеся электрических явлений в газах и вакууме, объединить в одну тему «Электронные и ионные явления в газах» с целью направить внимание учащихся на природу этих явлений. В связи с этим мы предлагаем электрическую дугу и техническое применение ее рассматривать не в теме «Тепловое действие тока», а в данной теме, как один из видов разряда в газах. Явление катодных лучей, как один из видов разряда в разреженных газах, мы предлагаем изучать не в начале раз дела «Постоянный электрический ток», а значительно позже — в теме «Электронные и ионные явления в газах». То же относится к явлению термоэлектронной эмиссии и ее применению в электронных лампах. Эти вопросы следует рассматривать после изучения электрических разрядов в разреженных газах. Устройство и принцип действия трехэлектродной лампы целесообразнее изучать не в теме «Электромагнитные колебания и волны», а в теме «Электронные и ионные явления в газах», потому что трехэлектродная лампа, кроме радиотехники, имеет широкое применение в других отраслях техники, в особенности в автоматике и телемеханике. В решениях XIX съезда КПСС вопросу автоматизации и механизации производства придается особое значение. В школьном курсе физики ему уделяется недостаточно

внимания и лишь в теме «Электромагнетизм» упоминается об электромагнитном реле. В настоящее время существует целая область электронной автоматики, основанной на применении электронных ламп. Рассмотрение принципа действия электронного реле при изучении трехэлектродной лампы позволяет расширить представления учащихся о современной автоматике и телемеханике.

Учитывая задачи политехнического обучения в средней школе, мы пришли к выводу о необходимости более широкого ознакомления учащихся с практическим применением электрических разрядов в газах: с электроискровым способом обработки металлов, техническим применением электрической дуги, электрическими фильтрами, устройством газосветных ламп и трубок, устройством и принципом действия электронных ламп и т. д. С этой целью в работе дается описание ряда несложных самодельных приборов, с помощью которых можно продемонстрировать принцип действия некоторых технических установок.

Изучение работы в школе показало, что сознательное усвоение темы «Электронные и ионные явления в газах» может быть обеспечено только после того, как учащиеся хорошо ознакомятся с сущностью и законами электрического тока в металлах и электролитах, ибо физическая природа и законы тока в газах значительно сложнее, чем в металлах и жидкостях. Кроме того, электрические разряды в газах сопровождаются рядом вторичных явлений, значительно отличающих протекание электрического тока через газ от тока в металлах и жидких электролитах. Таковы различные виды свечения газа, звуковые явления, специфические химические реакции. Понятие о свечении в разреженных газах при прохождении электрического тока в них, по нашему мнению, может быть подано на основании тех первоначальных общих сведений о строении атома, которые имеют учащиеся из предыдущей части курса физики, а также химии. Поэтому расширять эти сведения в

рассматриваемой теме не следует, тем более, что это будет иметь догматический характер.

Разработку методики изучения отдельных уроков мы стремились строить на основе соответствующих экспериментов и излагать их, учитывая современные научные представления об электрических разрядах в газах.

В методической разработке дается описание различных вариантов демонстрационных опытов, которые нетрудно осуществить в школе, даже при наличии недостаточно оборудованного физического кабинета.

Учитывая сложность вопросов данной темы, мы считаем необходимым в их изложении широко применять различные средства наглядности. В диссертации приводятся фотоснимки, рисунки, графики, схемы и образцы моделей, необходимые для проведения каждого урока.

Для закрепления и углубления знаний учащихся по данной теме к каждому уроку подобран ряд задач.

Что касается содержания и последовательности изложения темы «Электронные и ионные явления в газах», то в разработанной нами методике предлагается следующее распределение материала:

- 1-й урок. Электропроводность газов. Несамостоятельный ток в газах.
- 2-й урок. Самостоятельный ток в газах при атмосферном давлении. Тихий и искровой разряды. Техническое применение этих видов разряда.
- 3-й урок. Электрическая дуга и техническое применение ее.
- 4-й урок. Разряд в разреженных газах и техническое применение его.
- 5-й урок. Катодные и анодные лучи.
- 6-й урок. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Двухэлектродная лампа как выпрямитель переменного тока.
- 7-й урок. Трехэлектродная лампа.

Кажущееся увеличение количества часов для изучения данной темы объясняется перенесением в эту тему ряда вопросов из других тем электричества. Например, в ныне Действующей программе явлений

термоэлектронной эмиссии и природа электрического тока в газах рассматриваются в начале раздела «Постоянный электрический ток» и этим вопросам отводится два урока. Отдельные уроки отводятся на изучение двухэлектродной лампы в теме о переменном токе и трехэлектродной лампы в теме об электромагнитных колебаниях.

Все эти вопросы являются органическими частями темы «Электронные и ионные явления в газах», чем и объясняется рассмотрение их в последовательности, вытекающей из развития изложения этой темы.

Предложенная в диссертации методическая разработка отдельных уроков остается в силе и при другом порядке изложения.

Приступая к изучению темы «Электронные и ионные явления в газах», учащиеся уже знают, что называется электрическим током, в чем состоят условия существования его и каковы природа и законы тока в металлах и электролитах. Из курса физики и химии они получили общие понятия о строении атомов, об электронах и о возможности отщепления и присоединения электронов к атомам. При изучении электрических явлений в газах необходимо использовать все эти знания, чтобы обеспечить понимание природы их и систематизировать знания учащихся об электрическом токе в различных проводниках.

Для улучшения знаний учащихся по вопросу об электропроводности газов предлагается разделить явления несамостоятельного и самостоятельного токов в газах. Такое разделение даст возможность более последовательно и глубоко рассмотреть некоторые элементарные процессы, происходящие при прохождении электрического тока через газ.

При объяснении несамостоятельной проводимости газов следует показать не только ионизацию газа, но и рекомбинацию газовых ионов, отметить, в чем состоит сходство и различие проводимости газов по сравнению с ионной проводимостью электролитов.

Необходимо детально рассмотреть зависимость силы тока в газе от напряжения и дать объяснения этой зависимости с точки зрения электронной теории.

Изучение самостоятельного тока в газах в предлагаемой методической разработке начинается с демонстрации разряда электроскопа под действием заряженного острия. В учебной и методической литературе явление разряда острия не находит достаточного объяснения и трактуется как стекание электрических зарядов. При объяснении этого явления, необходимо устранить неправильное толкование разряда острия как «стекания» электрических зарядов, ибо это понятие ассоциируется у учащихся с представлением об электричестве, как о какой-то жидкости.

Электрический разряд острия объясняется наличием сильного электрического поля вблизи заряженного острия и интенсивной ударной ионизацией молекул газа в этом пространстве. Если острие заряжено положительно, то к нему притягиваются отрицательные ионы газа и отдают ему свои электроны. При обратном знаке — электроны из острия переходят на положительный ион газа.

В стабильных учебниках физики для 10-го класса И. И. Соколова и А. В. Перышкина указывается, что при самостоятельном разряде ионизирующее действие электронов и положительных ионов одинаково. При разъяснении сущности этого явления необходимо подчеркнуть, что основным ионизирующим фактором при самостоятельном разряде и основным носителем тока являются электроны. Демонстрируя и разъясняя различные виды разрядов при атмосферном давлении, следует рассказать о практическом применении коронного разряда и электрической искры, показать принцип действия электрического фильтра и электроискровой установки для обработки металлов.

При рассмотрении природы электрической дуги необходимо ознакомить учащихся с исследованиями акад. В Ф. Миткевича и показать

опыт, свидетельствующий о том, что существенную роль при дуговом разряде играет поток электронов, вылетающих из раскаленного катода. В работе дается описание ряда других опытов, показывающих различные применения электрической дуги в технике.

Изучение в школе разряда в разреженных газах обычно проводится сначала с двухэлектродной трубкой, соединенной с насосом Комовского, а затем с так называемой «шкалой пустот», представляющей собой набор трубок с различной степенью разрежения. Набор таких готовых трубок не дает возможности наблюдать постепенное изменение свечения газа в зависимости от степени разрежения. Другим существенным недостатком этого прибора является свечение соседних трубок при включении одной из них. С 1952 года выпуск шкалы разрежений прекратился. Методика изучения разрядов в газах при постепенном разрежении во всех отношениях превосходит изучение этой темы при помощи шкалы пустот. В связи с этим и другими потребностями школьного преподавания физики возникла необходимость в изготовлении улучшенного вакуумного насоса для средней школы. Наличие в физкабинете такого насоса даст возможность наблюдать разряды в газах при значительном разрежении газов и показать непрерывный переход из одного вида разряда в другой.

При разъяснении изменения электропроводности газов в зависимости от степени разрежения газа, необходимо дать правильное представление о вакууме и объяснить его изоляционные свойства. Следует остановиться на практическом применении разрядов в разреженных газах, разъяснить устройство газосветных ламп и трубок.

Изучению явления катодных лучей в работе уделяется особое внимание.

Наблюдение явления катодных лучей и изучение их свойств и природы дает возможность учащимся на опыте убедиться в реальности существования электронов и возможности их познания.

В предлагаемой методике описывается порядок опытов и демонстраций, дающих возможность показать свойства и природу катодных лучей и подвести учащихся к заключению, что катодные лучи представляют собой поток электронов, вылетающих из катода под действием ударов положительных ионов газа. Необходимо рассказать учащимся, что исследования катодных лучей позволили экспериментально обосновать атомную структуру электричества, определить заряд, массу и скорость электрона.

Ознакомление учащихся с характеристиками электрона дает возможность показать своеобразие этой частицы, ее качественные особенности, обосновать неисчерпаемость электрона.

При изучении термоэлектронной эмиссии автор считает необходимым ознакомить учащихся с устройством двухэлектродной лампы и применением ее для выпрямления переменного тока, представление о котором учащиеся получили в курсе электричества 7-го класса. В работе описывается методика проведения этого урока с применением электронного осциллографа. Применение этого прибора на данном уроке позволяет продемонстрировать осциллограммы переменного и выпрямленного токов, наглядно показать уменьшение пульсаций тока при включении фильтров. В заключение данной темы предлагается рассмотреть устройство и принцип действия трехэлектродной лампы и применение ее в электронной автоматике. С этой целью в работе дается описание несложного электронного реле.

Недостаток демонстрационных приборов, схем и таблиц, необходимых при изучении данной темы, автор предлагает восполнить с помощью самодельных приборов и таблиц, которые нетрудно изготовить на внеклассных занятиях силами учащихся в любой школе.

В диссертации дается описание различных видов внеклассной работы при изучении данной темы: проведение экскурсий, подготовка и проведение вечеров физики, чтение научно-популярной литературы.

В работе описан ряд несложных опытов, приборов и наглядных пособий, изготовленных автором, как например:

1. Простой опыт, показывающий, что газовые ионы являются центрами конденсации водяного пара.
2. Демонстрация резки металлов под водой с помощью электрической дуги.
3. Установка для демонстрации принципа действия электроискровой обработки металлов.
4. Действующая модель электрического фильтра.
5. Модель электронной лампы.
6. Действующая модель свечи П. Н. Яблочкова.
7. Демонстрационный стенд для изучения устройства трехэлектродной лампы.
8. Электронное реле.

Экспериментальная проверка целесообразности предлагаемой нами методики проводилась в течение трех лет в школах № 101 и № 70 г Киева, а также в Киевском Военном Суворовском Училище. Проведение специальных контрольных работ, а также опрос учащихся на уроках физики показали целесообразность разработанной нами методики и дали возможность в заключении диссертации сделать следующие выводы:

1. Разработка автором ряда опытов по каждому уроку с фабричными и самодельными приборами дает возможность учителю строить преподавание данной темы на экспериментальной основе с использованием тех приборов и опытов, которые имеются в данной школе.
2. Объединение всех вопросов, касающихся явлений электрического тока в газах и вакууме, в одну тему «Электронные и ионные явления в газах» придает данной теме большую стройность и взаимосвязь отдельных частей и тем самым содействует более глубокому изучению этих явлений и пониманию их природы.

3. Изучение устройства и принципа действия электронной лампы как усилителя и выпрямителя в теме «Электронные и ионные явления в газах» дает возможность объединить рассмотрение термоэлектронной эмиссии с ее практическим использованием в электронных лампах и дать представление об использовании их в автоматике и телемеханике.

4. Более широкое изучение практического применения различных видов разрядов в газах и наглядная демонстрация принципа действия электрических фильтров, электроискровой установки для обработки металлов, дуговой электросварки, кенотронного выпрямителя, устройства газосветных и электронных ламп усиливает интерес учащихся к данной теме и повышает их политехнический кругозор.

5. Решение задач, приведенных в работе, значительно углубляет знания учащихся по данной теме и позволяет на конкретных примерах убедиться в реальности существования электронов, ионов и возможности их познания, что способствует одной из самых важных задач обучения и воспитания — формированию диалектико-материалистического мировоззрения учащихся

6. Ознакомление учащихся с работами отечественных ученых М. В. Ломоносова, В. В. Петрова, П. Н. Яблочкова, Н. Н. Бенардоса, Н. Г. Славянова, А. М. Бонч-Бруевича, В. Ф. Миткевича, Е. О. Патоны, К. К. Хренова, Н. А. Капцова, Б. Р. и Н. И. Лазаренко, И. С. Стекольниковой и других, внесших значительный вклад в область исследования электрических разрядов в газах и их практического применения, а также показ достижений советской науки способствует воспитанию учащихся в духе советского патриотизма и национальной гордости.

7. Раскрытие природы электрических разрядов в газах укрепляет электронные представления учащихся, что значительно

облегчает понимание и усвоение последующих разделов курса физики 10-го класса.

8. Рассмотрение физической сущности явлений молнии и полярных сияний при изучении электрических явлений в газах способствует воспитанию учащихся в антирелигиозном духе.

9. Организация и проведение различных видов внеклассной работы при изучении данной темы: чтение научно-популярной литературы, изготовление самодельных приборов, таблиц, схем, проведение экскурсий, выпуск стенных газет, проведение вечеров физики, посвященных практическому использованию электрических разрядов в газах, электрическим разрядам в атмосфере и т. д., содействует углублению и расширению знаний учащихся по данной теме, повышает интерес учащихся к изучению физики и является одним из важных средств в осуществлении политехнического обучения в средней школе.
