

83/071
К 71

У-Р 291/-
МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ УССР

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ имени А.М. ГОРЬКОГО

Е.В.КОРШАК

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИБОРОВ НА
ПОЛУПРОВОДНИКАХ В ШКОЛЬНОМ ФИЗИЧЕСКОМ
ЭКСПЕРИМЕНТЕ

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук
/по методике физики/

Руководитель -
профессор Н.В.Поньрко

Киев - 1965

НБ НПУ
імені М.П. Драгоманова



100313304

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ УССР
КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ имени А.М. ГОРЬКОГО

Е.В.КОРШАК

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИБОРОВ НА
ПОЛУПРОВОДНИКАХ В ШКОЛЬНОМ ФИЗИЧЕСКОМ
ЭКСПЕРИМЕНТЕ

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук
/по методике физики/

Руководитель -
профессор Н.В.Поньрко

Киев - 1965

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук профессор

Н.Н. М а л о в

кандидат педагогических наук

С.У. Г о н ч а р е н к о.

Защита состоится в Киевском Государственном педагогическом институте имени А.М.Горького /Бульвар Т.Г.Шевченко, 22/24/ в мае 1965 года

Автореферат разослан 17.04.65.

Бурное развитие науки и техники в период развернутого строительства коммунизма в нашей стране требует постоянного обновления материала, изучаемого в школе. Это особенно относится к таким дисциплинам как физика, химия, математика, которые являются фундаментом современной техники.

Воспитание человека коммунистического общества ставит перед школой все более высокие требования. Школа должна успевать за быстрым развитием современной науки и производства. Человек, заканчивающий школу, должен быть всесторонне подготовлен к активному участию в коммунистическом строительстве. Он должен обладать не только знаниями основ современного производства, но и элементарными практическими умениями и навыками по использованию новых достижений техники.

Современное производство развивается на основе полной механизации и автоматизации производственных процессов. Широкое внедрение новой техники в производство ставит новые требования к знаниям и умениям, приобретаемым учащимися в школе.

За последние 10-20 лет в самых различных отраслях науки и техники широкое распространение получили полупроводниковые приборы. Особенно широко полупроводники применяются в автоматике и телемеханике, средствах связи и энергетике, научных исследованиях и быту и т.п.

Благодаря успехам отечественных и зарубежных ученых и инженеров полупроводники нашли очень широкое распространение и сейчас трудно найти отрасль че-

ловеческой деятельности, где бы не использовались те или другие полупроводниковые приборы. Это радиостанции космических кораблей и выпрямители электровозов, солнечные батареи для питания радиоаппаратуры и миниатюрные радиоприемники, устройства автоматики и телемеханики и электронно-вычислительные машины, термоэлектрические генераторы и холодильники и др.

В школьный курс физики введена тема "Электрические свойства полупроводников и их применения", в которой рассматриваются некоторые важнейшие свойства и применения полупроводниковых приборов. Но ознакомление учащихся с полупроводниками не может ограничиться только этой темой, так как учащиеся в повседневной жизни все чаще сталкиваются с применением этих чудесных приборов, изготавливают самодельные приборы на полупроводниках в физико-технических кружках и самостоятельно.

Физический эксперимент есть основа, на которой базируется изучение школьного курса физики. Быстрое развитие новых отраслей науки и техники требует систематического приближения экспериментальной базы преподавания физики к современному состоянию науки и техники. На место устаревших в техническом отношении приборов в физический эксперимент приходят новые приборы, действие которых базируется на достижениях современной науки и техники. Так, например, за последние годы в школьном физическом эксперименте все более широкое распространение получил осциллографический метод изучения колебательных процессов и т.п.

В связи с этим возникла необходимость шире использовать в физическом эксперименте приборы на полупроводниках. Внедрение полупроводниковых приборов значительно упрощает целый ряд демонстрационных установок, улучшает и облегчает проведение многих опытов, лабораторных и практических занятий. Кроме

этого, использование полупроводников в эксперименте дает возможность знакомить учащихся с основными достижениями науки и техники, способствует выработке у учащихся практических умений и навыков в использовании новых достижений на практике.

Установки на полупроводниках очень экономичны, питаются от низковольтных источников тока, просты в изготовлении, налаживании и применении, а поэтому с успехом могут быть применены на всех участках работы по физике в школе.

Ознакомление с работой значительного количества учителей физики и собственный опыт работы автора в школе показали, что учителя встречают значительные затруднения при изготовлении и использовании приборов на полупроводниках. Подавляющее большинство учителей не имеют в своем распоряжении схем простых в изготовлении и удобных в использовании приборов на полупроводниках для школьного физического эксперимента, не знают где и какие приборы можно использовать. Это стало одним из важнейших факторов, определивших выбор автором темы диссертации.

Вопросы изучения темы "Электрические свойства полупроводников и их применения" довольно подробно рассмотрены в ряде методических пособий. Этому же вопросу посвящены диссертации Ш.Л.Гатауллина /Ш.Л.Гатауллин, Методика изучения свойств и применения полупроводников в курсе физики средней школы, Москва, 1961/, В.А.Бурова /В.А.Буров, Полупроводники в курсе физики средней школы и в оборудовании физического кабинета, Москва, 1963/, Н.Е.Меняйлова /Н.Е.Меняйлов, Изучение полупроводников в курсе физики средней школы, Киев, 1964/. В перечисленных работах разработана методика изучения темы в школе и физический эксперимент по теме. Кроме этого, в работах описаны некоторые приборы, которые могут быть использованы при изучении других тем курса физики.

Автор данной работы не ставил перед собой задачи рассмотрения изложения темы в школьном курсе физики. В работе рассмотрены только некоторые вопросы, например, использование экспериментальных и качественных задач, которые не нашли должного внимания в методической литературе.

В методической литературе почти полностью отсутствуют систематизированные описания методики изготовления, налаживания и применения приборов на полупроводниках, наряду с более-менее подробным рассмотрением вопросов изучения полупроводников. Сведения о некоторых приборах на полупроводниках, описанных в методической литературе, не всегда полны, что значительно затрудняет их изготовление и применение. В некоторых описаниях допускаются неточности и ошибки.

Приступая к выполнению данной работы, автор ставил перед собой задачу: базируясь на достижениях полупроводниковой техники и практической работы учителей и методистов в школе, исследовать возможности использования приборов на полупроводниках в школьном физическом эксперименте. При разработке и отборе приборов ставилась цель дать учителям схемы обоснованных с методической и технической точки зрения установок, дать методику использования их в школьном физическом эксперименте. Ставилась задача по возможности шире использовать имеющееся в школах оборудование, не использовать дефицитные и дорогостоящие детали и материалы.

Все приборы, рассмотренные в работе, изготавливались в период с 1957 по 1965 год, проходили экспериментальную проверку в условиях школ, сравнивались с существующими и описанными в методических пособиях, демонстрировались на педагогических выставках, обсуждались на семинарах учителей физики, что способствовало их улучшению.

При экспериментальной проверке приборов и мето-

дики их использования в школьных условиях учитывались такие основные факторы:

- 1/ эффективность демонстраций,
- 2/ возможность объяснить принцип действия прибора, если это необходимо на данном этапе изучения физики или вообще при изучении физики в школе,
- 3/ простота устройства и удобность использования прибора,
- 4/ время, идущее на подготовку и проведение опыта,
- 5/ возможность использования прибора при изучении различных разделов курса физики и на различных участках работы по физике,
- 6/ распространенность в школах деталей, идущих на составление установки и т.п.

Преимущество отдавалось тем приборам, которые воспроизводят явление наиболее наглядно и при помощи самых простых средств.

Вследствие проведенной работы и была написана настоящая диссертация, которая состоит из введения и пяти разделов.

Во "В в е д е н и и" показана необходимость более широкого внедрения полупроводников в школьный физический эксперимент, обоснованы цели и задачи диссертации.

В первом разделе "Полупроводниковые приборы" рассмотрены наиболее распространенные полупроводниковые приборы, которые могут быть использованы для изготовления установок для школьного физического эксперимента. Кратко изложены сведения о термисторах, фотосопротивлениях, диодах, транзисторах, вентильных фотоэлементах, фотодиодах. Приведены основные сведения о принципе действия приборов, основных параметрах и характеристиках и возможно их применения. Рассмотрены демонстрации, кото-

рые дают возможность показать основные свойства приборов: зависимость сопротивления термистора от температуры и фотосопротивления от освещенности, односторонняя проводимость диодов, усиление тока полупроводниковым триодом в схеме с общим эмиттером, возникновение фотоэлектродвижущей силы при освещении р-р-перехода, работа фотодиода в фотодиодном режиме.

Кратко даны некоторые практические советы по применению полупроводниковых приборов при изготовлении различных установок. Отдельный параграф посвящен рассмотрению простейших приборов для определения коэффициента усиления триода в схеме с общим эмиттером и для проверки работоспособности в режиме генерации. Схемы приборов выбраны с таким расчетом, чтобы их можно было изготовить в условиях школы. Дана методика использования приборов.

Материал этого раздела может быть использован как вспомогательный при изучении полупроводников на уроках по теме "Электрические свойства полупроводников и их применения", а также на внеклассных занятиях.

Во втором разделе "Методика изготовления и использования приборов на полупроводниках в школьном физическом эксперименте" описаны простые приборы для использования в школе. Описаны оригинальные приборы, разработанные специально для демонстрационного эксперимента. К ним можно отнести такие приборы и установки:

1. Прибор на четырех транзисторах для изучения основных характеристик звука, который дает возможность показать вместе с осциллоскопом /или самостоятельно/ такие опыты:

1/ зависимость силы звука от амплитуды колебаний,

2/ зависимость высоты тона от частоты колебаний,

3/ сложение колебаний, значительно отличающихся по частоте,

4/ сложение колебаний, мало отличающихся по частоте /биения/,

5/ консонанс и диссонанс и др.

Прибор может быть использован не только при изучении звука, но и при изучении других видов колебаний.

2. Универсальный генератор на одном триоде для демонстрационных опытов. При помощи этого генератора можно показать такие опыты:

1/ получение незатухающих колебаний,

2/ зависимость частоты колебаний в колебательном контуре от величины индуктивности катушки,

3/ зависимость частоты колебаний в колебательном контуре от величины емкости конденсатора,

4/ принцип действия прибора для обнаружения железных предметов,

5/ получение "высокочастотных" колебаний,

6/ модулирование колебаний по амплитуде,

7/ детектирование модулированных колебаний,

8/ роль блокирующего конденсатора в детекторном приемнике,

9/ зависимость силы звука от амплитуды колебаний,

10/ зависимость высоты тона от частоты колебаний и др.

Генератор может быть использован и для других целей, например, для изучения телеграфной азбуки.

3. Комплект приборов для демонстрации радиопередачи и радиоприема, состоящий из генератора высокочастотных колебаний на одном триоде, генератора коле-

баний низкой частоты – модулятора и приемника с магнитной антенной, собраного по любой схеме. Комплект приборов дает возможность показать следующие опыты:

- 1/ радиотелефонная передача,
- 2/ радиотелеграфная передача,
- 3/ принцип радиотелеизмерений и др.

4. Комплект блоков для сборки приемников на транзисторах, который состоит из таких узлов:

- 1/ магнитная антенна,
- 2/ усилители колебаний высокой частоты на одном и двух транзисторах,
- 3/ усилители колебаний низкой частоты на одном, двух и трех транзисторах.

Блоки в различных сочетаниях могут быть использованы для сборки приемников за различными схемами.

5. Установка для демонстрации эффекта Холла в школьных условиях.

Для питания приборов использованы батареи КБС-0,5 для карманного фонарика, что дает возможность использовать их в любых условиях.

Рассмотрен ряд общеизвестных схем и схем, описанных в методической литературе /выпрямители, реле, генераторы низкой частоты, коммутатор к осциллоскопу, преобразователь напряжения и др./ . Но все приборы собраны на оборудовании, наиболее распространенном в школах. В некоторые приборы внесены усовершенствования и упрощения, которые расширяют возможности их изготовления и применения /генераторы колебаний низкой частоты, усилитель к гальванометру, релаксационный генератор и др./ .

В этом разделе изложена не только методика изготовления и налаживания приборов, но и подробно освещены вопросы использования этих приборов при изучении физики в школе, при проведении внеклассной работы.

Т р е т и й р а з д е л "Экспериментальные и качественные задачи и методика их постановки и решения" посвящен рассмотрению одного из важных методов активизации работы учащихся на уроках – решения экспериментальных и качественных задач с полупроводниковыми приборами. Рассмотрено 11 экспериментальных задач, поставленных на простом оборудовании, и 16 качественных задач /некоторые из качественных задач, как например, задачи 14 и 15, заимствованы из известных сборников задач/. Тематика задач подобрана с таким расчетом, чтобы при их решении учащиеся знакомились с основными свойствами полупроводников и полупроводниковых приборов и возможностями их применения в технике. При решении экспериментальных задач учащиеся не только повторяют изученный материал, но и узнают о новых свойствах и применениях полупроводников, а главное – приобретают практические умения и навыки, необходимые для успешного применения полупроводников на практике.

В ч е т в е р т о м р а з д е л е "Лабораторные работы с полупроводниками" описано шесть лабораторных работ:

- 1/ исследование зависимости сопротивления полупроводников от температуры;
- 2/ определение типа проводимости полупроводниковых материалов;
- 3/ сборка простого радиоприемника на полупроводниковых приборах;
- 4/ сравнение силы света двух источников при помощи фотосопротивления;
- 5/ исследование свойств полупроводникового диода,
- 6/ исследование свойств полупроводникового триода.

Работы могут быть поставлены при изучении свойств полупроводников /1,2/ и полупроводниковых

приборов /5,6/, а также при изучении других разделов курса физики /3,4/. К каждой работе даны методические указания, в которых показаны возможности использования различных приборов и оборудования для постановки работ и место той или иной работы в процессе изучения физики в школе. При составлении инструкций к работам широко использованы методические работы, учебники и учебные пособия для школ и вузов, а также опыт работы автора в школе.

В пятом разделе работы "Экспериментальная проверка приборов в условиях школы" изложены сведения о проверке эффективности рекомендуемых в работе приборов, задач, лабораторных работ и методики их применения.

Все приборы изготавливались и проходили экспериментальную проверку в школах, где работал автор /Пивевская средняя школа Мироновского района Киевской области - 1957-1962 гг., школа № 94 гор. Киева - 1963-64 уч. год/. Приборы демонстрировались перед учителями школ, обсуждались на семинарах. В период с 1962 по 1965 год автор выступал с демонстрацией опытов на семинарах учителей физики Киевской области и города Киева. В сентябре-октябре 1964 года со всеми приборами были ознакомлены руководители методических объединений учителей физики районов Украины - 160 человек, а в октябре - заведующие кабинетами физики областных институтов повышения квалификации учителей УССР. Приборы и методика их применения получили положительные оценки.

На протяжении 1963 - 1965 гг. в городском институте усовершенствования квалификации учителей /г.Киев/ работал постояннодействующий семинар учителей физики по изготовлению приборов на полупроводниках для школьного физического эксперимента. К изготовлению приборов широко привлекались учащиеся школ, учителя которых посещали занятия семинара.

По нашим рекомендациям приборы изготавливали и проверяли в работе такие учителя:

- 1/ Хайнацкий Григорий Александрович - школа № 108, г. Киев.
- 2/ Кагановский Михаил Юткович - школа № 108, г. Киев.
- 3/ Соболева Ольга Николаевна - школа № 83, г. Киев.
- 4/ Рудяшко Петр Иванович - Мироновская школа № 1 Киевской области.
- 5/ Нижник Григорий Михайлович - Яготинская средняя школа № 3 Киевской области.
- 6/ Цветков Илья Степанович - Залесская средняя школа Чернобыльского района Киевской области.
- 7/ Тытюченко Виталий Дмитриевич - Чернобыльская средняя школа Киевской области.
- 8/ Новицкая Элла Георгиевна - школа № 117, г. Киев.
- 9/ Папунов Иван Клементьевич - В.Прицковская средняя школа Киевской области.
- 10/ Дыхтун Иван Семенович - Ходоровская средняя школа Киевской области и другие.

При отборе и конструировании приборов на первый план выдвигалась их методическая ценность, удобность в использовании, экономичность, возможность изготовления в условиях школы. Все приборы рассчитаны на работу от низковольтных источников питания, что дает возможность использовать их в любых условиях. Питание приборов может осуществляться от батарей для карманного фонарика КБС-0,5.

Приборы на полупроводниках значительно проще приборов на электронных лампах и не уступают им в демонстрационных возможностях.

Изготовление и успешное применение приборов большим числом учителей дает основания считать, что

рассмотренные в диссертации приборы и методика их использования отвечают требованиям, предъявляемым к приборам для школьного физического эксперимента. Приборы могут быть повторены в условиях восьмилетней и средней школы.

Использование на уроках физики экспериментальных и качественных задач показало, что они являются эффективным методом ознакомления учащихся с новыми достижениями науки и техники, выработки у учащихся практических умений и навыков в применении своих знаний на практике.

Некоторые из рассмотренных приборов могут быть рекомендованы для массового производства промышленностью учебно-наглядных пособий. К таким приборам можно отнести:

- 1/ прибор для изучения основных характеристик звука,
- 2/ универсальный генератор,
- 3/ комплект приборов для демонстрации радиопередачи и радиоприема,
- 4/ набор блоков для сборки приемников на транзисторах и некоторые другие.

На основании проведенной апробации приборов в условиях школы можно сделать следующие выводы:

1. Рассмотренные в диссертации приборы соответствуют требованиям, предъявляемым к приборам для школьного физического эксперимента.

2. Приборы доступны для изготовления в условиях школы как с технической, так и с материальной точки зрения. Они просты в изготовлении и налаживании, долговечны и экономичны.

3. Все демонстрационные приборы доступны для понимания учащимися по принципу действия и устройству.

4. Использование предлагаемой методики использования приборов в школьном физическом эксперименте

способствует ознакомлению учащихся с некоторыми достижениями науки и техники и повышает качество знаний учащихся по тем разделам физики, при изучении которых используются приборы.

5. При изготовлении приборов учащимися на внеклассных занятиях, при проведении лабораторных работ и постановке экспериментальных задач учащиеся приобретают важнейшие практические навыки в использовании полупроводниковых приборов.

6. Разнообразие форм работы с полупроводниками в школе содействует развитию у учащихся интереса к изучению физики и техники, способствует развитию логического мышления учащихся.

По материалам диссертации автором опубликованы следующие работы:

✓ 1/ Коршак Е.В., Саморобні прилади на напівпровідниках, сборник "Викладання фізики в школі" под ред. доц. В.К.Митюрьова, выпуск III, "Радянська школа", К., 1964.

✓ 2/ Коршак Е.В., Миргородський Б.Ю., Використання осцилоскопа "ОД-35" в шкільному демонстраційному експерименті, журн. "Радянська школа", № 11, 1964.

✓ 3/ Коршак Е.В., Розв'язування експериментальних задач при вивченні напівпровідників та напівпровідникових приладів в шкільному курсі фізики, сборник по методике преподавания физики под ред. М.И.Розенберга, выпуск 1, "Радянська школа", К., 1964.

✓ 4/ Коршак Е.В., Виготовлення та використання приладів на напівпровідниках, Посobie для учителів, об'єм 6,5 печатних листів, "Радянська школа", К., 1965 /печатається/.

✓ 5/ Коршак Е.В., Фотореле на фотодиоде. Заметка в журнале "Физика в школе", № 5, 1964.

✓ 6/ Коршак Е.В., Використання деяких приладів на напівпровідниках при вивченні фізики в школі, Тези доповідей звітної-наукової конференції кафедр Київського державного педагогічного інституту імені О.М.Горького, к.1963

√ 7/ Коршак Е.В., Вопросы научно-технического прогресса при изучении физики в средней школе, Тезисы докладов Межвузовской научной конференции по проблемам методики преподавания физики в средней школе и педвузах, К., 1963.

√ 8/ Коршак Е.В., Миргородський Б.Ю., Демонстраційні досліди з напівпровідниками і осцилоскопом, Тези доповідей звітної-наукової конференції кафедр КДПІ ім. О.М.Горького, К., 1964.

√ 9/ Коршак Е.В., Генератори на транзисторах для демонстраційного експерименту, Тези доповідей звітної-наукової конференції кафедр КДПІ ім. О.М.Горького, К., 1965.

Подготовлены и сданы в печать такие материалы:

1/ Коршак Е.В., Прості генератори на транзисторах та досліди з ними, Сборник "Викладання фізики в школі", випуск 1У, "Радянська школа", К.

2/ Коршак Е.В., Комплект блоков для сборки простых приемников на транзисторах, Третий сборник по школьному физическому эксперименту, "Просвещение", М.

3/ Коршак Е.В., Самодельные демонстрационные приборы на полупроводниках для демонстрации принципов радиопередачи и радиоприема, журн. "Физика в школе".

4/ Коршак Е.В., Миргородський Б.Ю., Прилад на транзисторах для вивчення основних характеристик звуку, Сборник по методике преподавания физики под ред. М.И.Розенберга.

5/ Коршак Е.В., Розв'язування якісних задач при вивченні властивостей напівпровідників в школі, Сборник по методике преподавания физики под ред. М.И.Розенберга.

6/ Коршак Е.В., Коршак Н.М., Демонстрация эффекта Холла в школе, журн. "Физика в школе".

БФ.28304.25/III-65.Печ.лист.1.Зак.72.Тираж 150.

Ротапринт КГПИ. Кловский спуск, 8.



