

Н 84

130/—

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
УКРАИНСКОЙ ССР

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ им. ГОРЬКОГО

В. Н. НОСОЛЮК

Электромагнитные колебания и волны в курсе физики средней школы

А т о р е ф е р а т
диссертационной работы на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Научный руководитель — профессор
БАБЕНКО Александр Калистратович.

130 / *физика*

НБ НПУ
імені М.П. Драгоманова



100313529

ФУНДАМЕНТАЛЬНИЙ ФОНД

1955 год.

Экспериментальная часть и апробация разработанной методики проводилась при Станиславском государственном педагогическом институте и в средних школах г. Станислава и Станиславской области.

53/07
Ное

ОУДАНИТЕЛНИ ОУД

Имя: _____
Фамилия: _____
Имя: М. _____

Успешное проведение коммунистического строительства в нашей стране ставит перед советским народом новые насущные задачи в деле культурного преобразования общества. На повестку дня встает вопрос об уничтожении существенного различия между городом и деревней с одной стороны, и между физическим трудом и трудом умственным — с другой.

Бурное развитие промышленности и сельского хозяйства Советского Союза, внедрение механизации, машинизации и электрификации во всех отраслях социалистического народного хозяйства, автоматика и телемеханика производственных процессов, проблемы более эффективного использования энергетических ресурсов страны, в том числе и ядерной энергии, — этот всеобщий технический прогресс в СССР безотлагательно требует резкого повышения культурно-технического уровня всех строителей коммунистического общества.

XIX съезд КПСС наметил реальные пути решения этих важных проблем коммунистического строительства. Во-первых, решения съезда предполагают постепенное введение обязательного общего среднего образования повсеместно и в городе, и в колхозной деревне. Во-вторых, съезд обязывает министерство просвещения приступить к осуществлению политехнического обучения во всех общеобразовательных школах.

С точки зрения второй указанной выше государственной проблемы, то-есть, в связи с переходом на общее политехническое обучение, тема диссертации имеет немаловажное значение. При изучении основ современной радиотехники учащиеся знакомятся с использованием быстропеременных электромагнитных полей и порождаемых ими переменных токов в разнообразнейших областях народного хозяйства. При правильной постановке изучения этой темы и при надлежащей организации кружковой работы учащиеся приобретают ряд важных навыков в их трудовой деятельности: они обучаются паять, сверлить отверстия, резать жести, обрабатывать поверхности дерева и металла, красить, клепать, нарезать резьбу, читать схемы, производить различные электрические измерения, выполнять простые электромонтажные работы и т. п. То-есть, они вырабатывают такие умения и навыки, которые в даль-

нейшей их практической деятельности будут применяться на каждом шагу.

Тема «Электромагнитные колебания и волны» знакомит учащихся с широким применением радио в быту. Радио в Советском Союзе стало достоянием всех трудящихся. Оно, проникая во все уголки нашей Родины, является неисчерпаемым родником культуры и прогресса.

Советское радио превратилось в могучую трибуну мира и безопасности во всем мире.

Перечисленные выше проблемы создали хороший стимул для научного исследования и разработки вопросов преподавания этой темы в курсе физики средней школы.

Но имеется еще и второй немаловажный стимул научно-исследовательской работы в этой области.

Учителя физики средней школы, излагая тему «Электромагнитные колебания и волны» в 10 классе и сознавая что программный материал по своему объему при современном развитии радиотехники является недостаточным, убеждаются, что еще хуже обстоит дело с разработкой методики этой темы. Вопросы, планируемые в данной теме программой, весьма сложны и требуют подчас специальных технических знаний. Но достаточно полно разработанных методических пособий пока что не имеется. В периодической литературе дается методика изложения отдельных вопросов, при этом часто в весьма краткой и схематической форме. Некоторые авторы используют в разрабатываемых методиках частных вопросов радиолампы и другие радиодетали старых образцов, давно снятых с производства.

Все это приводит к тому, что изложение темы «Электромагнитные колебания и волны» во многих школах носит словесный характер. Учащиеся этих школ получают формальные и весьма непрочные знания.

Еще хуже обстоит дело с кружковой работой по радиотехнике в средней школе. Большинство учителей — руководителей радиокружков проводит занятия по плану, составленному на основании собственного опыта, без учета опыта работы других подобных школьных радиокружков. Имеющиеся программы ДОСААФ'а не соответствуют общему развитию учащихся 8—10 классов, а главное они не опираются на материальную базу школьных физических кабинетов и не учитывают знаний учеников по физике и математике.

Автору пришлось заняться вопросами упорядочения методики изложения темы «Электромагнитные колебания и волны» на уроках физики и элементов радиотехники на внеклассных занятиях.

В диссертации подчеркивается, что радио — это русское изобретение. В ней изложена краткая история изобретения радио А. С. Поповым. Тем самым у учащихся вырабатывается сознание гордости за свою отечественную науку, за ее успехи в прошлом и настоящем.

Диссертационная работа «Электромагнитные колебания и волны в курсе физики СШ» состоит из «Введения» и трех глав:

I. Элементы радиотехники на уроках физики в СШ.

II. Элементы радиотехники во внеклассной работе.

III. Приборы и оборудование по радиотехнике для СШ.

В приложениях к диссертации включены стенограммы четырех уроков, разработанных и проведенных автором, протоколы обсуждения этих уроков, отзывы методических объединений и отдельных учителей Станиславской области о практическом значении методических разработок диссертанта и другие документы.

Во вступительной части диссертации рассматривается три вопроса: 1) Значение радиотехники в народном хозяйстве СССР, 2) Радио — русское изобретение, 3) Значение радиотехники в курсе физики средней школы в связи с переходом на общее политехническое обучение. Содержание первых двух вопросов может послужить материалом для выступления учащихся с рефератами на радиокружках. Кроме фактического материала кружковцы найдут там указание относительно многочисленной научно-популярной литературы, более широко освещающей данные вопросы.

Первая глава посвящена методике изложения темы «Электромагнитные колебания и волны» в курсе физики 10 класса средней школы, как одной из главнейших тем физики и научной основы радиотехники. Источником этого исследования является опыт работы самого диссертанта в средней школе и практика преподавания коллектива в 9 человек учителей физики г. Станислава и Станиславской области. Кроме того, была изучена вся изданная методическая литература, относящаяся к изложению темы «Электромагнитные колебания и волны» в курсе физики 10 класса, краткое обозрение которой дается в диссертации.

Исследования, касающиеся диссертационной темы, были обобщены автором в виде методической разработки, размноженной и разосланной Станиславским областным институтом усовершенствования квалификации учителей школам области. Методическая разработка нашла живой отклик педагогической общественности и была использована как пособие для проработки темы «Электромагнитные колебания и волны» в большинстве школ Станиславщины. Обсуждение ее на методобъединениях учителей физики гг. Станислава, Коломыи, Калуша и других показало, что эта ме-

подразработка соответствует современным задачам советской школы. Замечания и пожелания учителей-практиков учтены автором в диссертации.

Практика преподавания физики в средней школе показала, что разработка темы «Электромагнитные колебания и волны» в стабильном учебнике И. И. Соколова для 10 класса, сохраняющемся в школах Украинской ССР еще и на 1954/55 учебный год, не соответствует требованиям, диктуемым успехами социалистического строительства. Некоторые вопросы изложены в нем без логической последовательности. Главные недостатки стабильного учебника освещены на страницах методической литературы. С сожалением следует констатировать, что в указанном учебнике не дается ясного представления о существовании необходимой связи и взаимообусловленности электрических и магнитных полей, не подчеркивается тождественность между электромагнитными колебаниями и периодическими переменными токами вообще, слабо освещается обобщенный закон электромагнитной индукции, допускается некоторая бессистемность в изложении свойств переменного тока, не вырабатывается у учащихся достаточно глубокое понимание индуктивности проводников и единицы ее измерения.

В новом стабильном учебнике Перышкина для 10 класса большинство из перечисленных недочетов устранено, хотя некоторые названные вопросы явно требуют еще доработки.

Учитывая недостатки стабильного учебника, а также еще недостаточную и несистематическую разработку методики изложения темы «Электромагнитные колебания и волны» в 10 классе, используя опыт и практику преподавания в школах, автор разработал ее по следующему плану:

- | | |
|---|----------|
| 1. Электромагнитные колебания | — 5 час. |
| 2. Электромагнитные волны | — 2 » |
| 3. Практическое применение электромагнитных колебаний и волн. | — 6 » |
| 4. Лабораторная работа | — 1 » |

Поурочное расположение материала таково:

- 1-й урок. Вступление. Вынужденные и свободные электромагнитные колебания.
- 2-й урок. Трехэлектродная электронная лампа. Ламповый усилитель электромагнитных колебаний.
- 3-й урок. Ламповый генератор незатухающих электромагнитных колебаний.
- 4-й урок. Зависимость частоты (периода) колебаний от емкости и индуктивности колебательного контура,
- 5-й урок. Электрический резонанс. Значение его в радиотехнике.

- 6-й урок. Электромагнитные волны и их свойства.
- 7-й урок. Определение скорости распространения электромагнитных волн на двухпроводной параллельной линии.
- 8-й урок. Устройство и принцип действия радиотелеграфного и радиотелефонного передатчиков.
- 9-й урок. Принцип радиоприема. Характеристики радиоприемника: избирательность, чувствительность (усиление), детектирование.
- 10-й урок. Устройство и принцип действия радиотелеграфного и радиотелефонного приемников. Детекторный и одноламповый радиоприемники.
- 11-й урок. Принцип телевидения.
- 12-й урок. Радиолокация и радиотелемеханика.
- 13-й урок. Использование радиочастотных токов в производстве и в науке.
- 14-й урок. Лабораторная работа. Сборка и градуировка простейшего радиоприемника.

В диссертации разработана методика проведения всех 14 уроков, дано указание каким образом можно их, исключая лабораторную работу, изложить в течение 11 часов, отведенных на эту тему действующей программой физики СШ.

Кроме того разработана методика проведения лабораторной работы на тему: «Снятие сеточной и анодной характеристик «триода», которую полезно провести на внеклассных занятиях (напр., на радиокружке) или же включить ее в физический практикум.

В «Приложениях» к диссертации приводятся стенограммы уроков №№ 2, 3, 6 и 10, разработанных и проведенных самим диссертантом в Станиславской СШ № 1 и № 5.

В разработке осуществляется логический переход от понятия о переменных периодических токах к понятию об электромагнитных колебаниях с подчеркиванием тождественности их природы. Одновременно указывается, что с изучением свободных электромагнитных колебаний наши познания о переменных токах вообще стали более глубокими, что изучение вынужденных электромагнитных колебаний послужило благоприятной почвой к широкому развитию наших представлений о существовании и замечательных свойствах электромагнитных полей. Такой подход к изложению рассматриваемого вопроса устраняет неверные представления, полученные многими учащимися в школе о том, что переменные токи — это явление якобы совершенно отличное от электромагнитных колебаний. Непосредственная связь между переменными токами и электромагнитными колебаниями устанавливается экспериментом, разработанным автором, уже на первом уроке (рис.

10). В этой же демонстрации показывается наличие связи между механическими колебаниями магнита и электромагнитными колебаниями и что последние представляют собою более высокую форму движения материи. Несмотря на сложный характер электромагнитных колебаний из опыта явствует, что и они могут быть охарактеризованы некоторыми общими для механических колебаний параметрами (частота, период, амплитуда колебаний и т. п.). Вслед за этим учащимся демонстрируется простейший генератор вынужденных электромагнитных колебаний, состоящий из конденсатора, включенного в цепь большого сопротивления и батареи и зашунтированного неоновой лампочкой. Причем подбираются параметры этого релаксационного генератора такие, чтобы частота вспышек неоновой лампочки составляла вначале 1 гц, затем 5 гц и более.

Указанные опыты убедительно говорят, что конденсатор, заряжаясь, получает определенный запас энергии и что при замыкании пластин происходит разряд колебательного характера. Уяснение этого факта значительно облегчит понимание учащимися колебательного разряда конденсатора через индуктивность.

К изучению свободных и затухающих электромагнитных колебаний мы, следовательно, идем через ознакомление с вынужденными колебаниями.

Демонстрацию затухающих электромагнитных колебаний обычно предлагается проводить с использованием контура, рассчитанного на медленные, порядка 1 гц, колебания. Индикатором в такой демонстрации служит школьный гальванометр. Отдавая должное этой весьма показательной демонстрации, автор все же пришел к заключению о необходимости отказаться от нее по экономическим соображениям. В диссертации разработан опыт для визуального наблюдения кривой затухания колебаний при разряде конденсатора с помощью осциллографа, наличие которого предполагается сейчас в некоторых школах, а в будущем — во всех средних школах. Опыт требует, при наличии осциллографа, незначительных материальных затрат.

Указывая о применении в радиотехнике периодических токов, отличающихся по форме, по частоте и по своей мощности, мы рекомендуем отметить, что такую разнообразную гамму вынужденных электромагнитных колебаний могут создать только ламповые генераторы.

Рекомендуется при этом продемонстрировать разработанный автором весьма простой генератор медленных и звуковых электрических колебаний с плавным переходом от частоты в 1 гц до ультразвуковых частот. Этот же генератор используется для демон-

страции усилительного действия электронных ламп. В последнем случае можно приближенно определить коэффициент усиления триода. Демонстрация производится на специально изготовленном действующем макете «Ламповый усилитель».

Автору пришлось отказаться от общепринятых в учебниках ламповых генераторов с индуктивной обратной связью между анодной и сеточной цепями. Вместо таких генераторов используется генератор типа «три точки» с автотрансформаторной связью сетка-катод. Физические процессы, происходящие в нем и их объяснение доходчивы и понятны учащимся 10 класса, если предварительно при изучении переменного тока объяснить действие автотрансформатора. Разработанный автором действующий макет лампового генератора дает возможность определить опытным путем качественную зависимость частоты электромагнитных колебаний от величины емкости и индуктивности колебательного контура. О частоте колебаний судим по высоте тона звука в динамике. Затем учащимся сообщается более точная зависимость частоты колебаний от емкости и индуктивности в виде формулы Томсона.

Явление электрического резонанса, как показала практика преподавания, лучше усваивается учащимися при объяснении его с точки зрения резонанса вынужденных электромагнитных колебаний. А потому нам пришлось рассматривать его в связи с изучением колебательных процессов в контуре, а не после изучения свойств электромагнитных волн, как это было принято в учебнике и программе.

Наиболее трудным материалом данной темы является учение об образовании и распространении электромагнитных волн. Поэтому в диссертации предлагается 6-й урок «Электромагнитные волны и их свойства» изложить в виде лекции, облегчающей преодоление этих трудностей и учителю, и учащимся. Текст урока-лекции, проведенного диссертантом, дан в приложениях к диссертации. В уроке-лекции рассмотрено различие между закрытым и открытым (антенна) колебательными контурами и свойства последнего излучать электромагнитную энергию в пространство в виде переменных электромагнитных полей. Явление распространения электромагнитных полей объяснено на основании теории Максвелла. Здесь подчеркнута заслуга русского физика А. А. Эйнхвальда, показавшего экспериментально явление магнитоэлектрической индукции, то-есть, процесс рождения магнитного поля в связи с изменением электрического. В лекции приведены иллюстрации, последовательно описывающие характер электромагнитных полей линиями напряженности через каждую $\frac{1}{12}$ периода. Здесь подчеркивается, что поля электрические, подобно магнит-

ным, имеют замкнутый характер и если одно исчезает в данном месте пространства, то другое нарождается в более удаленном, уже независимо от поведения тех электрических зарядов, которыми они были предварительно созданы. При непрерывном излучении антенны в окружающем пространстве распространяется энергия в виде электромагнитных полей, периодически меняющихся в пространстве и во времени, т. е. в пространстве появятся электромагнитные волны. В уроке-лекции разъясняется, что электромагнитные волны являются особой формой материи.

О существовании электромагнитных волн учащиеся убеждаются из демонстрации, описанной в тексте и «Приложениях» к диссертации. С этой целью автором изготовлен очень простой двухтактный генератор с резонансной линией на двух лампах 6С1Ж, дающий достаточно мощное излучение на волне длиной 1,44 м. Индикатором электромагнитного поля служит полуволновой вибратор с кристаллическим детектором и гальванометром, дающей отклонение стрелки на 4—5 ма в 3—4 метрах от генератора. С данными генератором и индикатором демонстрируем учащимся явление отражения, интерференции и поляризации электромагнитных волн.

При изложении некоторых вопросов данной темы, учащимся 10 класса, использовался также генератор, собранный на мощной лампе 6ПЗ с рабочей частотой 60 мгц. Он обеспечивал полное отклонение стрелки школьного гальванометра, отстоящего от генератора на 8—10 м.

Скорость распространения электромагнитных волн определяем с учащимися на двухпроводной параллельной линии по заданной или же измеренной волномером частоте генератора УВЧ и измеренной длине волны. Определение пучностей напряжения можно производить указанным выше дипольным индикатором, пучности тока — при помощи лампочки накаливания.

Исключительно большое значение приобретает сейчас вопрос о практическом применении электромагнитных колебаний и волн. Он подробно рассмотрен в диссертации. Разработаны действующие модели-макеты радиотелефонного и радиотелеграфного приемников, а также макет детекторного и однолампового радиовещательных приемников. Последний макет переносный. С ним можно перемещаться по аудитории и с разных точек прослушивать работу лабораторного генератора или же мощных радиостанций. На макете легко продемонстрировать эффективность действия обратной связи в приемнике.

В конце 1-й главы излагается принцип телепередачи и приема, основы радиолокации и радиотелемеханики, а также применение

радиочастотных токов в народном хозяйстве СССР, в форме доступной для учащихся 10 класса.

Завершающим итогом послужило бы выполнение учащимися нескольких лабораторных работ. Однако из-за недостатка времени в диссертации приведено описание лишь только двух. Причем обе работы предлагается включить в физический практикум при повторении в конце учебного года.

Значительное внимание пришлось уделить вопросам внеклассной работы по радиотехнике, так как методика организации ее в средней школе разработана слабо. Отмечены следующие виды внеклассных занятий по радиотехнике, проводимых силами радиокружков:

- 1) экскурсии на радиоузел или же на радиостанцию;
- 2) доклады или же лекции членов радиокружка на юбилейных вечерах, посвященных изобретателю радио А. С. Попову. Лекции о достижениях советского радио;
- 3) установка радиоприемников в школе, в колхозном клубе или же в квартирах колхозников;
- 4) установка школьного радиоузла и его обслуживание;
- 5) устройство ветряной или небольшой гидроэлектростанции для питания радиоузла;
- 6) изготовление демонстрационных действующих моделей к теме «Электромагнитные колебания и волны»;
- 7) участие в проведении вечеров занимательной физики.

Этим вопросам посвящена 2-я глава диссертации. Причем главное внимание автора сосредоточено на методике конструкторской работы радиокружка по изготовлению радиоприемников, а также некоторых измерительных и демонстрационных приборов, так как эта часть деятельности **школьного** радиокружка в литературе освещена весьма слабо. В диссертации разработаны программы школьных радиокружков 1-й и 2-й ступени, учитывающие возможности физкабинета СШ и общее развитие учащихся по физике, математике и др. предметам. Диссертантом разработана методика проведения занятий радиокружков по всем вопросам указанных программ. Она явилась результатом обобщения 8-ми летнего опыта автора по руководству школьными радиокружками, а также работы некоторых кружков Станиславской области (Областная детская техническая станция, Ямницкая СШ, Угорницкая СШ, Быстрицкая НСШ, Калужская СШ, Галичская СШ, Богородчанская СШ, Яблунувская СШ).

Обе программы весьма детализированы, что облегчает учителю СШ руководство работой кружка без специальной на то подготовки.

Программа 1-й ступени рассчитана на учащихся 6—7 классов, т. е. на начинающих радиолюбителей, и предусматривает приобретение навыков по обработке деревянных и металлических поверхностей и обработке изоляционных материалов, планирует картонажные работы, пайку и монтаж простейших радиоприборов (детекторный и одноламповый приемники). Программа 1-й ступени не отводит специального места для изучения законов электрического тока. Как показала практика, учащиеся-радиолюбители скорее осваивают их в связи с изучением тех или других конкретных вопросов радиотехники, при необходимости выполнения простейших расчетов.

Программа 2-й ступени предусматривает изучение некоторых законов не только постоянного, но и переменного тока. Без знания последних учащиеся-радиолюбители не смогут сознательно подходить к расчету резонансных контуров, трансформаторов, мостиковых схем, усилительных каскадов, сопряжения контуров супергетеродинного приемника и т. п. Некоторые сведения по этим вопросам уже имеются в новом стабильном учебнике физики А. В. Перышкина. Программа и методическая разработка требуют, чтобы ученик-любитель сознательно понимал физические явления в радиоаппаратах и избегал слепого и некритического копирования журнальных схем или же описаний простейших радиоприборов. С этой целью нами освещены простейшие радиоизмерения, которые обязательны для радиокружковцев: измерение резонансным методом емкостей, индуктивностей и собственных частот колебательных контуров, измерение емкостей и сопротивлений мостиковым методом, измерение напряжений на электродах радиоламп и др.

Программы обеих ступеней включают проведение лабораторных работ, что крайне необходимо для совершенствования практических навыков кружковцев по радиотехнике. Как показала практика, отсутствие лабораторных монтажных работ расхолаживает отдельных членов кружка, приучает их к пассивному восприятию, превращает их в поверхностных всезнаек и делает неспособными к самостоятельному простейшему конструированию и выполнению элементарных монтажных, слесарных и др. операций. Такие учащиеся очень скоро оставляют работу в кружке. Лабораторные работы устраняют эти недостатки и значительно повышают интерес кружковцев ко всем занятиям кружка.

Нами разработана более простая методика расчета элементов колебательного контура, в частности расчетное определение количества витков многослойных катушек по известной их индуктивности, а также определение элементов сопрягаемых контуров

проселектора и гетеродина в радиоприемнике, что имеет исключительно важное значение в практике радиолюбителей.

В 3-й главе приводится описание простых разработанных для США демонстрационных и радиоизмерительных приборов:

А. Демонстрационные приборы.

1) Действующий макет: «Ламповый усилитель и генератор электромагнитных колебаний».

2) Генератор медленных электромагнитных колебаний и колебаний звуковой частоты.

3) Генераторы ультравысокой частоты.

4) Детекторный и одноламповый регенеративный радиоприемник.

5) Сверхрегенеративный приемник УКВ.

6) Действующая модель радиотелеграфного и радиотелефонного радиоприемников.

Б. Измерительные приборы.

1) Вольтметр, амперметр, омметр.

2) Ламповый вольтметр.

3) Ёминчас-генератор — прибор для измерения емкостей, индуктивностей, сопротивлений, собственной частоты колебательных контуров и для настройки радиоприемников.

4) Волномер.

Макет «Ламповый усилитель и генератор» изготовлен на одном щите, хотя можно изготовить их и на двух различных щитах. Иллюстрация этих двух функций — усиления и генерирования трехэлектродной лампы на одном щите с использованием двойного триода 6Н8 несколько удешевляет установку и кроме того, из-за смежности уроков по изучению указанных свойств триода, дает возможность использовать один и тот же щит для повторения пройденного и изучения нового материала, что приводит к экономии учебного времени. Используя генератор медленных колебаний (частота 1 гц), на макете можно приближенно, но очень быстро определить коэффициент усиления лампы. Генераторная часть макета приспособлена для определения качественной зависимости частоты электромагнитных колебаний от элементов контура емкости и индуктивности. Индикатором здесь является динамик, по высоте тона которого можно судить о частоте генерируемых электромагнитных колебаний.

Генератор медленных колебаний также используется для наблюдения выпрямительного действия диода. Он имеет исключительно простое устройство — с колебательной системой в виде двойного Т-образного четырехполюсника RC. От одного триода лампы 6Н8 устраивается положительная и отрицательная обратная связь

на сетку второго триода через различные элементы двойного Т-образного моста RC. Вследствие суммарного действия положительной и отрицательной обратных связей на сетке второго триода выделяется составляющая напряжения определенной частоты, которая затем усиливается. Подбором параметров R и C четырехполосников можно легко получить колебания различных частот. Нами был найден метод очень простой и плавной регулировки колебаний от 1 гц до ультразвуковых частот с помощью одного лишь переменного сопротивления и при одном переключении тумблера. Генератор можно использовать и при изучении звуковых явлений, в частности исследовать зависимость высоты тона от частоты и силы звука от амплитуды. Считаем, что весьма удобным для изучения свойств электромагнитных волн и доступным для изготовления является генератор с резонансной линией, построенной на триодах типа «Жолудь» по двухтактной схеме, о чем упоминалось выше. Для его изготовления требуется два триода 6С1Ж, три сопротивления и три куска медного трех-четырёхмиллиметрового провода длиной по 40 см каждый. Мощность излучения при длине волны в 1,44 м вполне достаточна для всех опытов в стенах аудитории, если в качестве индикатора использовать полуволновой вибратор с детектором и школьным демонстрационным гальванометром. В качестве индикатора можно также использовать сверхрегенеративный приемник, описание которого приводится в диссертации. Для этого лучше применять УВЧ излучение, модулированное звуковыми сигналами.

Разработанный макет детекторного и однолампового приемника значительно упрощает изложение соответствующей темы на уроке. Его же можно использовать для лабораторной работы по градуированию радиоприемников. Здесь убедительно выясняется роль обратной связи. Макет переносный. В нем используется распространенная высокоэкономическая лампа — пентод ИКП, питание которой производится одним элементом батарейки карманного фонарика и двумя малогабаритными медицинскими 45-вольтными батареями (анод, экранная сетка). В качестве источника модулированных волн служит ёмкостной генератор, либо какая-нибудь мощная или же близкая радиовещательная станция.

Действующая модель радиотелеграфного и радиотелефонного приемников непременно предполагает наличие в аудитории генератора ВЧ модулированных (и немодулированных) колебаний.

В диссертации дано описание и расчет кенотронного выпрямителя для практических занятий радиокружка. Изготовление такого прибора может принести определенную пользу и для школьного физкабинета.

Придавая значительное внимание вопросам радиоизмерений, автором разработана относительно простая, и, как показала практика, вполне доступная для изготовления его членами кружка конструкция прибора для измерения емкостей, индуктивностей, собственных частот колебательных контуров, сопротивлений и для настраивания радиоприемников, как по высокой, так и по низкой частоте. Радиокружковцы закрепили за ним название ёминчас-генератор.

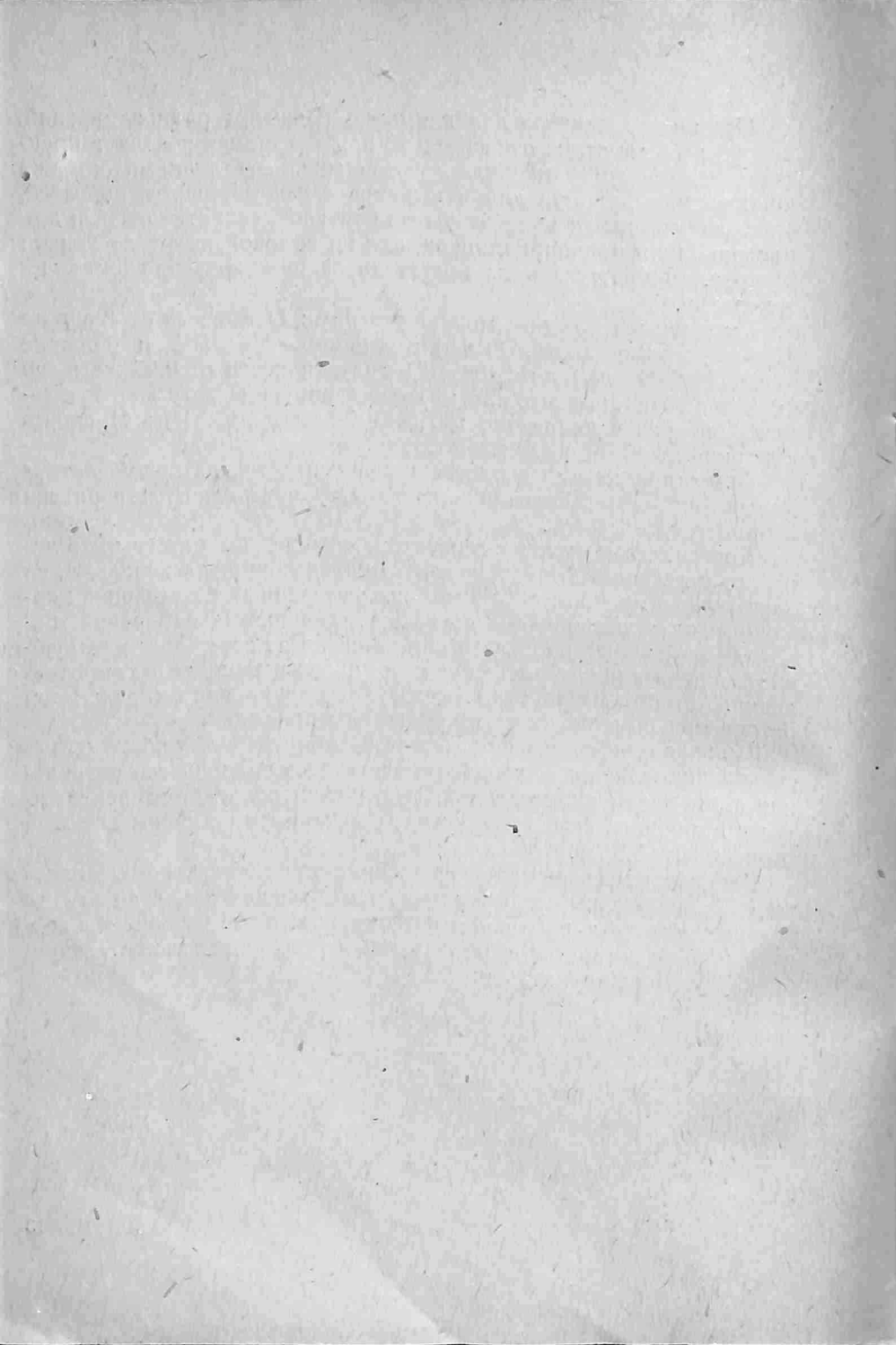
Ёминчас-генератором можно измерять: 1) емкости от 1 пф до 10 мкф, малые (до 10.000 пф) с точностью до $\pm 2\%$ и большие (свыше 10.000 пф) до $\pm 10\%$; 2) индуктивности от 0,25 мкгн до 10 мгн с точностью до $\pm 2\%$; 3) собственную частоту колебательных контуров в диапазоне 100 кгц—30 мгц до $\pm 1\%$; 4) сопротивление от 40 ом до 10 мгом с точностью до $\pm 10\%$.

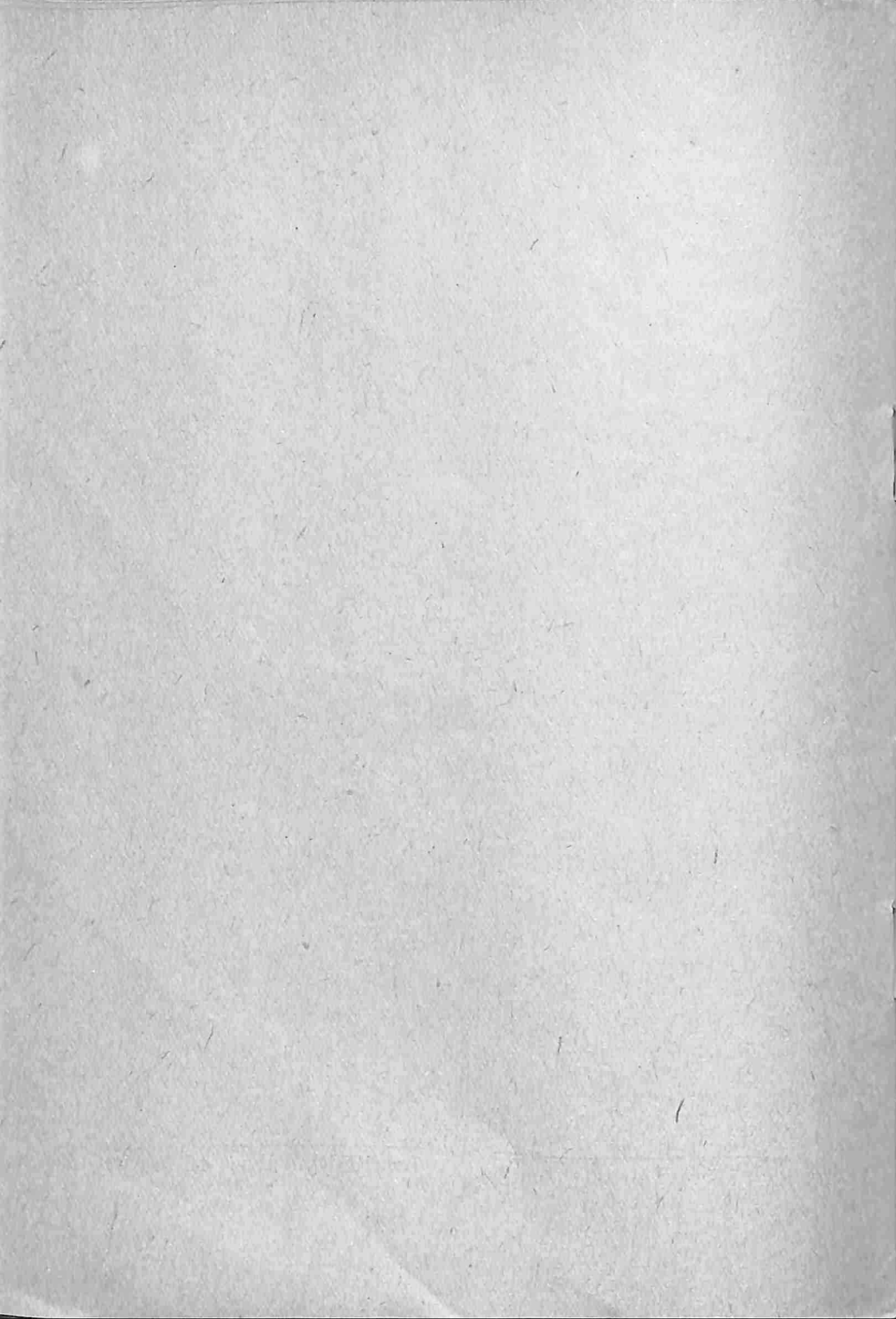
При стабилизации анодного напряжения генераторной лампы можно достичь стабилизации частоты транзитронного генератора в приборе до $\pm 0,1\%$.

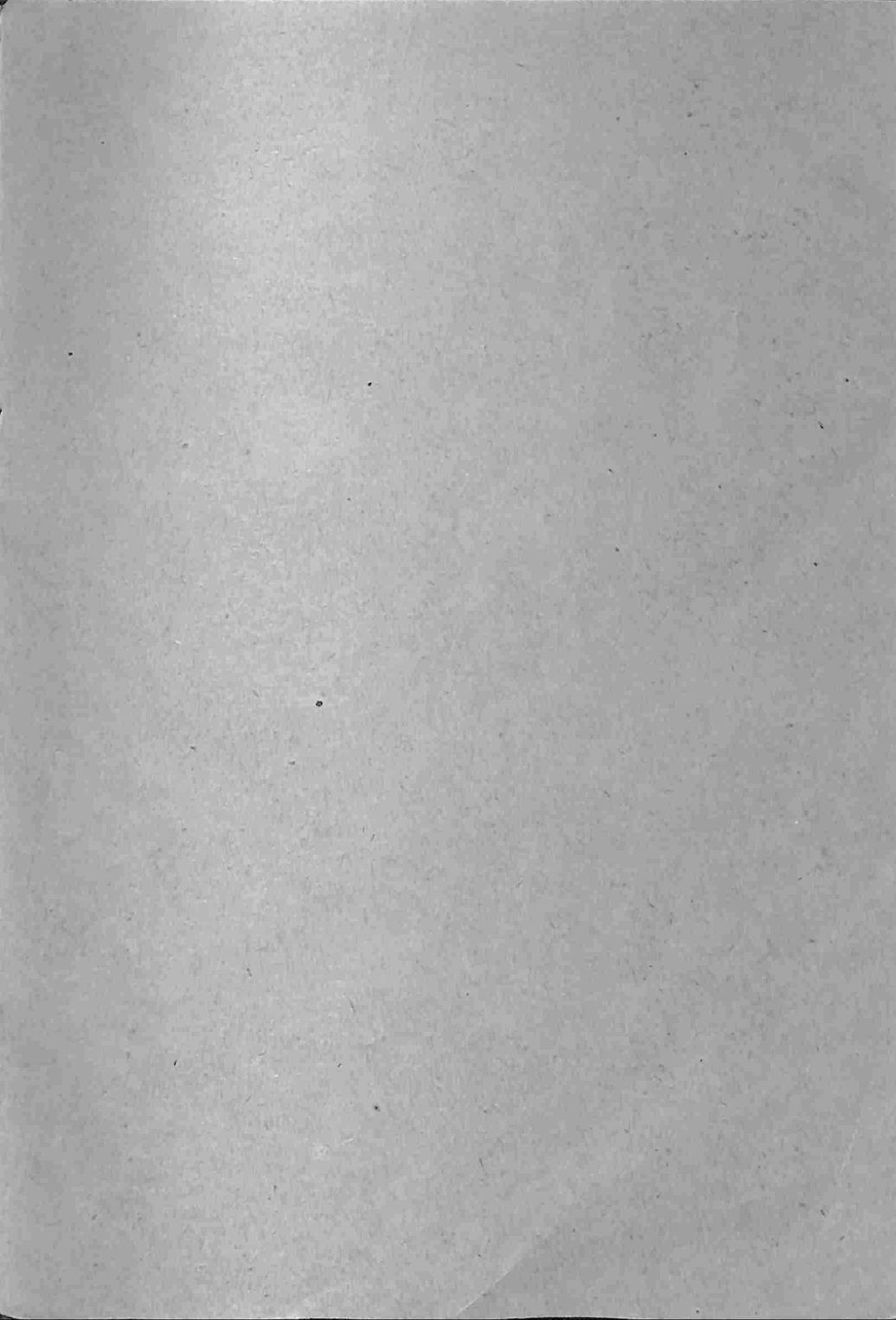
Достоинством ёминчас-генератора есть то, что в нем вместо дорогого и дефицитного стрелочного микроамперметра используется электронный индикатор 6Е5 при всех указанных измерениях. Гармонические составляющие во время резонансных измерений подавляются на буферной лампе подачей на ее сетку соответствующего отрицательного смещения с помощью переменного сопротивления. Автором разработана методика градуировки ёминчас-генератора при помощи супергетеродинного приемника.

Ёминчас-генератор используется в лабораторной работе по исследованию законов последовательного и параллельного соединения емкостей и сопротивлений. Результаты получаются исключительно хорошие, если градуировку его довести до более высокой точности ($\pm 0,5\%$).

Разработанная методика изложения темы «Электромагнитные колебания и волны» и проведения внеклассных работ по радиотехнике прошла апробацию в четырех школах г. Станислава и в пяти школах Станиславской области и получила положительную оценку учителей-практиков.







Скучно