

Ц 34

332/—

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ УССР

КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ ИМЕНИ А. М. ГОРЬКОГО

М. Г. ЦЕЛИНКО

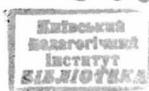
**ВНЕУРОЧНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ
ПО ФИЗИКЕ КАК СРЕДСТВО УГЛУБЛЕНИЯ
ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУК**

(по методике физики)

Научный руководитель — кандидат педагогических наук доцент Б. Ю. МИРГОРОДСКИЙ.

332 (сукка)



Киев — 1968

НБ НПУ



100207559

Работа выполнена в Житомирском государственном педагогическом институте имени Ивана Франко и Киевском государственном педагогическом институте имени А. М. Горького.

Киевский государственный педагогический институт имени А. М. Горького направляет Вам для ознакомления автореферат диссертации тов. **Целинко М. Г.** на тему: «Внеурочные лабораторные работы по физике как средство углубления знаний учащихся», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата педагогических наук (по методике физики).

Просьба ознакомиться с авторефератом и Ваши замечания прислать по адресу: г. Киев-30, бульвар Т. Г. Шевченко, 22/24 КГПИ им. А. М. Горького, научная часть.

Защита состоится в Киевском государственном педагогическом институте им. А. М. Горького.

« _____ » _____ 1966 года.

Автореферат разослан

« _____ » _____ 1967 года.

Официальные оппоненты:

Профессор **Ф. Д. Мирошниченко**,
кандидат педагогических наук
доцент **Е. А. Безденежных**.

В период развернутого строительства коммунизма в нашей стране уделяется большое внимание вопросам усовершенствования работы общеобразовательной средней школы, так как именно в стенах общеобразовательной средней школы формируются взгляды, наклонности и способности большей части нашего юношества, их отношение к умственному и физическому труду. «Переход к коммунизму предполагает воспитание и подготовку коммунистически сознательных и высокообразованных людей, способных как к физическому, так и к умственному труду, к активной деятельности в различных областях общественной и государственной жизни, в области науки и культуры» (Программа КПСС).

Вопросы обучения и воспитания подрастающего поколения в советской школе решаются не только на уроках, но и в процессе проведения разнообразной внеклассной и внешкольной работы. После исторического постановления ЦК ВКП(б) от 25 августа 1932 г. «Об учебных программах и режиме в начальной и средней школе» учителя средних школ накопили значительный опыт в проведении разнообразной внеклассной работы. Передовые учителя физики уделяют большое внимание внеурочным занятиям, применяя разнообразные формы и методы их проведения — конструирование наглядных пособий и приборов с целью развития конструкторских способностей учащихся и пополнения кабинетов физики новыми наглядными пособиями и приборами, проведение вечеров занимательной физики, вечеров КВН, организацию олимпиад, викторин и др.

Однако изучение литературных источников и состояние внеклассной работы по физике в г. Житомире и области позволяет сделать вывод, что перечисленные выше формы внеклассной работы, имея свою определенную педагогическую ценность, несут в какой-то мере эпизодический характер, служат скорее популяризации знаний, расширению кругозора учащихся, но недостаточно способствуют углублению знаний, не говоря уже о формировании исследовательских навыков у учащихся.

В наше время, когда наука стала производительной силой, когда, объем знаний, приобретаемых человечеством, удваивается каждые 10 лет, когда научный подход к решению многих практических задач одинаково нужен работникам различных специальностей, начиная от рабочего и колхозника и кончая ученым, возникла объективная необходимость в перестройке и совершенствовании системы не только классно-урочных, но и внеурочных занятий учащихся.

В тезисах ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об укреплении связи школы с жизнью и о дальнейшем развитии системы народного образования в стране» указывается: «Перестройка школьного образования потребует изменения не только содержания, но и методов обучения в сторону всемерного развития самостоятельности и инициативы учащихся».

Совершенно закономерно, что в материалах XXIII съезда КПСС особо подчеркнут вопрос о качестве знаний учащихся. Для того, чтобы в новой пятилетке были выполнены задачи по ускорению научно-технического прогресса и повысилась эффективность общественного производства, стране нужны квалифицированные кадры, способные использовать технику в полной мере. А чтобы лучше вооружать молодежь знаниями, нужно совершенствовать все формы учебного процесса в школе. Научно-теоретический уровень учебного процесса должен быть таким, чтобы он более действенно и эффективно способствовал развитию всех духовных сил юношества, обогащал их не только знаниями, но и умением самостоятельно приобретать их и применять на практике, формировал умение научно анализировать наблюдаемые явления в природе и жизни общества.

Выступая с отчетным докладом Центрального Комитета КПСС XXIII съезду Коммунистической партии Советского Союза, Л. И. Брежнев говорил: «Советская школа должна развиваться как общеобразовательная, трудовая, политехническая. Она должна вооружать учащихся прочными знаниями основ наук, формировать у них материалистическое мировоззрение и коммунистическую нравственность, готовить молодежь к жизни, к сознательному выбору профессии».

Эта же мысль была высказана и в докладе А. Н. Косыгина: «В новом пятилетии необходимо значительно улучшить работу средней школы... Мы должны добиться, чтобы наши школы давали прочные знания...».

Вопросы улучшения работы высшей школы и подготовки

научных кадров требуют дифференцированного подхода в обучении с учетом индивидуальных особенностей каждого юноши. В связи с этим внеурочные занятия приобретают еще больший вес и значимость.

Новым этапом в развитии форм и методов внеурочных занятий со старшеклассниками было открытие физико-математических школ при многих высших учебных заведениях и в частности при пединститутах. Проводя занятия в юношеской физической школе, которая работает на общественных началах при Житомирском государственном педагогическом институте им. И. Франко, автор убедился, что с юношами, которые посещают физическую школу, в силу внутренних убеждений, с желанием глубоко изучить любимый предмет, можно достигнуть очень многого. Кроме того, такие школы являются удобными и естественными педагогическими лабораториями, где можно формировать и проверять методы обучения той части старшеклассников, которые имеют повышенный интерес к знаниям, имеют стремление к исследовательской деятельности. Но несмотря на то, что в работе юношеских физико-математических школ достигнуты многие положительные результаты, по глубокому убеждению автора, они не могут решить все те проблемы воспитания и обучения, которые ставит перед школой современная жизнь. Юношеские школы при высших учебных заведениях в какой-то мере подрывают авторитет учителя и школы, подменяют учителя. Многие юноши и девушки, преодолевая значительные расстояния, предпочитают посещать юношескую физическую школу, а не внеклассные мероприятия своей школы. Причина — более высокий уровень проведения занятий.

Будучи убежденным в том, что все вопросы обучения юношества, в том числе и развитие их склонностей и способностей должны решаться в рамках общеобразовательной, трудовой политехнической школы, а не путем создания каких-то школ для «особо одаренных детей», автор решил исследовать одну из проблем методики внеурочных занятий — возможность постановки внеурочного лабораторного практикума как средства углубления знаний и формирования исследовательских навыков у учащихся средних общеобразовательных школ. Выбор этой проблемы для исследования обусловлен еще и тем, что методика организации и проведения внеурочных лабораторных работ в условиях школы до конца еще не разработана.

Педагогическими лабораториями для проведения исследова-

ния были юношеская физическая школа при Житомирском пединституте, школы № 33 и № 7 г. Житомира, а по частным вопросам — применение разработанных автором приборов в физическом эксперименте и в урочном лабораторном практикуме — многие другие школы. Результаты исследования отражены в настоящей диссертации, которая состоит из введения, четырех разделов, заключения и библиографии.

Во введении дается обоснование выбора темы, формулируются цели и задачи исследования.

В первом разделе — «Внеурочный лабораторный практикум как одна из форм внеклассных занятий по физике» обосновывается возможность и необходимость внеурочных лабораторных работ как одной из форм внеклассных занятий, способствующих более глубокому изучению физики, дающему учителю действенное средство формировать у учащихся исследовательские навыки. Формулируются цели и задачи внеурочного лабораторного практикума.

В этом разделе дается обзор методической литературы по вопросу внеурочных лабораторных работ. Формулируются критерии отбора работ, сложившихся в процессе проведения внеурочного практикума.

1. Содержание работ должно быть доступным учащимся.
2. По содержанию работы не должны выходить за рамки программы, но способствовать расширению и углублению уже имеющихся знаний.
3. Работы не должны дублировать работ, предусмотренных программой, а дополнять их.
4. В работах должны использоваться самодельные, в особенности электронные измерительные приборы.
5. Работы должны содержать элементы исследовательского характера.
6. Выполнение работ должно знакомить учащихся с новыми для них методами измерения физических величин, новыми приборами и установками.
7. Объем работ должен быть таким, чтобы на их выполнение и проведение вычислений требовалось не более двух академических часов.
8. Оборудование к работам должно быть таким, чтобы при необходимости можно было с небольшой затратой времени собрать или продемонстрировать приборы, ведь в период проведения

внеурочных лабораторных работ в классе-лаборатории проводятся и другие виды занятий.

Придавая большое значение применению электронных приборов как для проведения практикума, так и демонстрационных опытов, автором разработано и изготовлено ряд приборов, описание которых и посвящен второй раздел диссертации. В работе описано 18 приборов. Среди них:

1. Электронный секундомер. Прибор шестишкальный — на 5,0; 1,0, 0,5; 0,1; 0,01, 0,001 секунд каждая. Показания прибора фиксированы, напряжение питания стабилизировано. В приборе предусмотрен выход на демонстрационный гальванометр, что позволяет использовать его не только в лабораторных, но и в демонстрационных опытах. Секундомер применяется для проведения опытов по кинематике и динамике, определения ускорения свободного падения, измерения времени соударения стальных шаров, времени срабатывания электромагнитного реле, времени распространения продольных колебаний в металлических стержнях и других опытах, требующих измерения малых промежутков времени. Секундомер удобно комплектуется с набором по кинематике и динамике А. А. Покровского и С. А. Шурхина.

2. Прибор для экспериментальной проверки законов кинематики и динамики представляет собой комплекс настольной машины Атвуда и электронного секундомера.

3. Прибор для измерения малых емкостей представляет собой совокупность генератора токов частотой 20 кГц на одном транзисторе и усилителя на двух транзисторах. Генератор может быть отключен, и прибор используется как транзисторный усилитель к гальванометру. Прибор применяется для измерения малых емкостей (начиная с 5 пкф), определения диэлектрической постоянной диэлектрика, измерения емкости двухжильного кабеля и в демонстрациях зависимости емкости плоского конденсатора от площади пластины, расстояния между ними и наличия диэлектрика.

4. Микрокулонометр-милливольтметр представляет собой универсальный лабораторно-демонстрационный транзисторно-ламповый прибор. Для измерения заряда применена интегрирующая цепь RC с усилителем постоянного тока на двух транзисторах. Напряжение на конденсаторе интегрирующей цепи, которое с достаточной точностью можно считать прямо пропорциональным величине заряда, переносимого кратковременным током, проходящим через усилитель, измеряется ламповым вольтмет-

ром. Измеритель тока лампового вольтметра градуируется в единицах заряда при помощи конденсатора известной емкости. Шкала микрокулонометра равномерна. При отключении конденсатора интегрирующей цепи прибор работает как чувствительный усилитель постоянного тока с малым входным сопротивлением — микроамперметр.

Прибор, будучи одновременно чувствительным измерителем тока с малым входным сопротивлением, прибором для измерения величины электрического заряда (микрокулонометром), милливольтметром с большим входным сопротивлением (10 мом) и имея отдельный выход на демонстрационный гальванометр, может найти широкое применение в школьных лабораторно-измерительных и демонстрационных опытах. Так, например, в нашей практике прибор использовался в следующих измерениях и демонстрациях: 1. Измерение емкости конденсатора (аналогично баллистическому методу), измерение индуктивности катушки, измерение магнитных потоков ($\Phi_2 - \Phi_1 = \frac{qR}{n}$), в демонстрациях при изучении явления электромагнитной индукции, ионной проводимости газов, при изучении явления фотоэффекта (опыты Столетова) и других опытах, где необходимо измерять малые токи, малые напряжения или электрический заряд, переносимый кратковременным током.

5. Универсальный фотоэлектрический прибор представляет собой милливольтметр, электронное реле, фотореле, прибор для проведения абсорбционного анализа, определения коэффициентов поглощения, прибор для определения порядка величины постоянной Планка, а также может быть использован как люксметр.

6. Генератор токов звуковой частоты (мощность порядка 15 вт) в комплекте с частотомером позволяет при изучении звуковых явлений продемонстрировать зависимость силы звука от амплитуды, высоты тона от частоты. Возможность измерять частоту позволяет количественно продемонстрировать зависимость емкостного и индуктивного сопротивления от частоты, продемонстрировать явление резонанса в цепи переменного тока с последовательно и параллельно соединенными емкостью и индуктивностью, измерить резонансную частоту.

7. Применение частотомера в опытах при изучении незатухающих колебаний дает возможность количественно демонстрировать зависимость частоты колебаний от параметров контура.

В последнее десятилетие во многих областях техники и науч-

ных исследованиях нашли широкое применение датчики различных величин—силы, толщины, температуры и др. Что касается школьного физического эксперимента, то датчики в нем применяются пока еще ограничено. Имея это ввиду, а также учитывая большой интерес учащихся к этому вопросу, автор совместно с ассистентом кафедры физики Житомирского пединститута Клихом В. Ю. разработал простой по конструкции емкостный датчик силы, с применением которого разработано и изготовлено три измерительных прибора: электрические весы с двумя емкостными датчиками силы различной чувствительности, аэродинамические весы и прибор для экспериментальной проверки формулы центростремительной силы. Применение приборов с емкостным датчиком силы особенно удобно там, где действие силы не должно вызвать столь заметного смещения тела, как, например, при измерении центростремительной силы при постоянном радиусе вращения тела.

При отборе и разработке приборов на первый план выдвигались их методическая ценность, возможность применения их в лабораторных работах и в демонстрационных опытах при изучении физики, возможность изготовления их силами учителей и учащихся в условиях школ.

Приборы по нашим рекомендациям изготавливали и проверяли в своей практике многие учителя школ—Матвейко А. А. (школа № 33 г. Житомира), Охрименко В. Л. (школа № 7 г. Житомира), Ванштейн С. И. (школа № 21 г. Житомира), Гольденберг А. Е. (школа № 3 г. Житомира), Белостоцкий Я. И. (школа № 36 г. Житомира), Алексеенко М. М. (Дзержинская средняя школа Дзержинского района) и другие.

Кроме внеурочного практикума и демонстрационных опытов при изучении физики в средней школе, приборы применялись на лабораторных занятиях по методике физики и во многих лекционных демонстрациях при чтении курса общей физики ст. преподавателем Фирчуком П. Я. в Житомирском пединституте.

С целью выяснения конструктивных качеств приборов пять из них были представлены на VI и VII областных радиовыставках. Прибор для экспериментальной проверки законов кинематики и динамики был отмечен дипломом II степени, а комплект приборов, состоящий из генератора токов звуковой частоты, микрокулонометра-милливольтметра, секундомера и прибора для экспериментальной проверки формулы центростремительной силы отмечен дипломом I степени.

В третьем разделе «Организация и методика проведения вне-

урочных лабораторных работ» изложена методика и принципы организации внеурочных лабораторных работ, которые выработались в процессе проведения практикума в юношеской школе и внеурочных лабораторных работ в школах № 33 и № 7 г. Житомира. Описано 34 лабораторных работы, даны методические указания по их подготовке и проведению. Среди описанных работ значительное количество оригинальных. Как, например:

1. Исследование зависимости к. п. д. наклонной плоскости в зависимости от угла наклона (с использованием только масштабной линейки).

2. Проверка формулы центростремительной силы (с использованием прибора с емкостным датчиком силы).

3. Определение средней силы соударения стальных шаров (с использованием электронного секундомера).

4. Измерение скорости распространения упругих колебаний в стержнях с помощью электронного секундомера.

5. Определение заряда иона водорода.

6. Ознакомление с элементами химотроники.

7. Измерение времени срабатывания реле и исследование зависимости этого времени от емкости конденсатора, шунтирующего обмотку реле.

8. Измерение емкости конденсатора с помощью поляризованного реле и лампового коммутатора.

9. Градуировка шкалы микрокулометра и измерение емкости конденсатора (аналогично баллистическому методу).

10. Исследование зависимости индуктивности катушки от количества витков и наличия ферромагнитного сердечника (с помощью микрокулометра).

11. Определение удельного заряда электрона (с использованием прибора на лампе индикатора-настройки 6Е1П).

12. Измерение фотометрических величин люминесцентной лампы люксметром и другие работы.

Работы, описанные в методической литературе, которые могут быть использованы при постановке внеурочных лабораторных работ, в диссертации не описаны, а на них даны соответствующие ссылки в обзоре литературы (раздел I).

При разработке электронных приборов для внеурочного практикума преследовалась и общая цель — совершенствование школьного физического эксперимента. В связи с этим при разработке и изготовлении приборов им придавалась такая конструкция, чтобы они были не только лабораторными, но и, в случае необходимости, демонстрационными приборами.

Применение электронных измерительных приборов в комплексе со школьным демонстрационным гальванометром для проведения многих демонстрационных опытов не только желательно, но и часто необходимо.

В четвертом разделе «Использование самодельных электронных приборов в демонстрационном эксперименте» кратко изложена методика проведения некоторых демонстрационных опытов с использованием приборов, разработанных автором.

Педагогический эксперимент по вопросам разработки и внедрения в практику работы общеобразовательной средней школы внеурочных лабораторных работ проводился в течение четырех лет в два этапа. Первый этап—юношеская физическая школа при Житомирском пединституте, второй—школы № 33 и № 7 г. Житомира. Разработанные и подготовленные лабораторные работы первоначально выполнялись учащимися юношеской физической школы. После устного и анкетного опроса учащихся и детального обсуждения каждой работы с преподавателями и ассистентами кафедры физики Житомирского пединститута, работы отбирались для постановки их во внеурочных занятиях в школах. В постановке лабораторного практикума в юношеской физической школе, а также в отборе работ для проведения внеурочных работ в общеобразовательной школе, автору оказывали помощь ассистенты кафедры физики Кlich В. Ю., Ситникова Г. В., Беленький К. П., Литвинцев М. А.

Наличие достаточного количества подготовленных лабораторных работ и оборудования для их выполнения способствовало возникновению метода проведения внеурочных лабораторных работ по индивидуальному плану. Каждый учащийся выполняет определенный цикл работ, после чего организуется итоговая конференция, где учащиеся докладывают о проведенной работе. По этому методу с успехом выполняются работы по измерению физических величин разными методами. Как например: измерение сопротивления проводника разными методами, измерение емкости конденсатора разными методами, измерение индуктивности катушки разными методами, измерение скорости звука разными методами др. Проведение работ по индивидуальному плану как нельзя лучше способствует развитию самостоятельности учащихся, позволяет осуществить дифференцированный подход к каждому из них, учитывая их интересы, наклонности и способности.

Лабораторные работы по углублению знаний учащихся и ра-

боты по изучению новых приборов проводились по заблаговременно составленным инструкциям. Часть работ — преимущественно исследовательского характера, учащиеся выполняют в основном самостоятельно. Задания по выполнению таких работ они получают заблаговременно — за неделю или две до их выполнения. Учащийся самостоятельно изучает вопрос самостоятельно обдумывает ход выполнения работы, подбирает необходимые приборы и выполняет работу. При этом приучаем учащихся выполнять самостоятельные работы с элементами исследовательского характера в плане, сложившемся в экспериментальном методе исследования, придерживаясь такой последовательности. Первый этап — выдвижение научно обоснованного предложения или рабочей гипотезы. Второй этап — выбор метода экспериментирования. Третий этап — осуществление эксперимента и проведение его столько раз, сколько нужно, чтобы или убедиться в правильности выдвинутой гипотезы или же опровергнуть ее.

Четвертый этап — обработка результатов.

Наличие работ исследовательского характера является в известной степени стимулом для посещения учащимися внеурочного практикума.

С целью обмена опытом, усовершенствования методики проведения внеурочных лабораторных работ, усовершенствования разрабатываемых приборов автор выступал с докладами и сообщениями:

а) на областных семинарах учителей физики, организуемых институтом усовершенствования квалификации учителей;

б) на районных семинарах учителей физики (г. Новоград-Волынский, г. Коростень);

в) на областном совещании преподавателей техникумов г. Житомира и области;

г) на областном совещании председателей конструкторских бюро районных методических объединений учителей физики;

д) на секции учителей физики г. Житомира во время январских и августовских совещаний учителей (1962—1966 гг.);

е) на отчетно-научных конференциях кафедры физики Житомирского государственного педагогического института им. И. Франко в 1962—1966 гг.;

ж) на отчетно-научной конференции кафедр физики и методики физики Киевского государственного педагогического института им. А. М. Горького, 1966 г.

Проведенная работа позволяет сделать следующие выводы:

1. Внеурочные лабораторные работы учащиеся выполняют охотно и с большим интересом. И хотя на выполнение работ учащийся тратит 2—3 часа в неделю, это не создает перегрузки (об этом говорит анкетный опрос, наблюдения автора и учителей).

2. Внеурочные лабораторные работы укрепляют интерес к физике, к экспериментальным исследованиям, способствуют сознательному усвоению физических закономерностей и повышают качество знаний. Ответы учащихся становятся более полными и глубокими. В своих ответах учащиеся опираются на исследованные количественные соотношения между физическими величинами. Таким образом, в руках учителя внеурочные лабораторные работы являются действенным средством углубления знаний, средством, формирующим исследовательские навыки у учащихся.

3. Внеурочные лабораторные работы должны получить всеобщее признание, ибо они дают возможность в рамках общеобразовательной средней школы приобщить учащихся к исследовательской деятельности, к сознательному выбору профессии.

4. Наличие в школе внеурочного лабораторного практикума способствует более широкому приобщению учащихся к внеклассным занятиям. Практикум посещают многие ученицы, а если во внеклассных занятиях преобладают вопросы техники, участие девочек в них крайне ограничено.

5. Внедрение в практику общеобразовательных средних школ внеурочных лабораторных работ, в числе которых значительное место занимают работы исследовательского характера, отвечает требованию времени в деле подготовки такого пополнения для высшей школы, которое могло бы как можно раньше включаться в активную научную деятельность. 24 ученика, посещавшие наш первый внеурочный практикум, сейчас студенты высших учебных заведений—активные участники студенческих научных кружков и обществ.

6. О жизненности внедрения в практику работы общеобразовательной средней школы внеурочных лабораторных работ говорит деятельная подготовка к проведению таких школ г. Житомира и области—школы № 20, 27, 12 г. Житомира, Дзержинская, Васьевская, Миропольская средние школы Житомирской области и другие школы.

7. Использование в практике работы учителя физики метода

внеурочных лабораторных работ создает целенаправленность в деле разработки и изготовления силами учителей и учащихся новых физических приборов, что в свою очередь в немалой степени способствует укреплению материальной базы школы. Предложенные автором приборы для проведения определенной части внеурочных лабораторных работ и демонстрационных опытов при изучении физики материально и технически доступны для изготовления их в условиях средней школы.

8. Исходя из анализа педагогического эксперимента, а также учитывая отзывы учителей и методистов, автор считает, что выдвигаемые в настоящей работе методические положения по проведению внеурочных лабораторных занятий, собранный фактический материал, рекомендуемые приборы для проведения лабораторных работ и многих важных демонстрационных опытов будут способствовать улучшению постановки внеурочных занятий в школах, будут служить делу усовершенствования физического лабораторно-демонстрационного эксперимента.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

1. З досвіду позакласної роботи з фізики. Житомир, 1957 р. (брошура з 3 печатних листа).
2. Викладання теми «Початкові відомості про радіозв'язок в курсі фізики VIII класу, Наукові записки Житомирського державного педагогічного інституту імені Ів. Франка, Житомир, 1962 (стр. 135—156).
3. Измерение емкости конденсатора, ж. «Физика в школе» № 3, 1962.
4. Генератор незатухаючих коливань с электромеханическим реле, ж. «Физика в школе» № 6, 1962.
5. Определение заряда иона водорода, ж. «Физика в школе» № 2, 1964.
6. Електронний секундомір і дослід з ним. Тези звітно-наукової конференції Житомирського державного педагогічного інституту ім. Ів. Франка за 1964 р., Житомир, 1965.
7. Прилад для визначення питомого заряду електрона, Тези звітно-наукової конференції Житомирського державного педагогічного інституту ім. Ів. Франка за 1964 р., Житомир, 1965 (соавтор Кліх В. Ю.).
8. Електронний секундомір, ж. «Физика в школе» № 4, 1964.
9. Деякі дослід з кінематики і динаміки з застосуванням найпростішого електронного секундоміра, «Методика викладання фізики» (Республіканський науково-методичний збірник) випуск I. К., «Радянська школа», 1964.
10. Простой частотомер, ж. «Физика в школе», № 1, 1965 (соавтор Кліх В. Ю.).
11. Усилитель к приемному диполю, ж. «Физика в школе» № 5, 1965, (соавтор Кліх В. Ю.).
12. «Нові електронні вимірні прилади для позакласних лабораторних робіт з фізики», Тези доповідей звітно-наукової конференції кафедр Київського державного педагогічного інституту ім. О. М. Горького, Київ, 1966.
13. Потужний генератор струмів звукової частоти і дослід з ним, «Ме-

тодика викладання фізики» (Республіканський науково-методичний збірник), випуск II, К., «Радянська школа», 1966 (соавтор Кліх В. Ю.).

14. Визначення фотометричних величин лампи денного світла люксометром. «Методика викладання фізики» (Республіканський науково-методичний збірник), випуск II, К., «Радянська школа», 1966.

15. Методи вимірювання частоти в шкільному експерименті, зб. «Викладання фізики в школі», випуск V за редакцією доцента В. К. Мітюрова. К., «Радянська школа», 1966 (соавтор Кліх В. Ю.).

Сданы в печать:

1. Використання ємнісного датчика сили в шкільному експерименті. «Методика викладання фізики» (Республіканський науково-методичний збірник) випуск III, К., «Радянська школа», (соавтор Кліх В. Ю.).

2. Саморобний демонстраційно-лабораторний електронний мікрокулонометр-мілівольтметр і досліди з ним. «Методика викладання фізики» (Республіканський науково-методичний збірник), випуск IV, К., «Радянська школа».

3. Нові форми проведення позакласної роботи з фізики з учнями старших класів, ж. «Радянська школа».