



Московский
педагогический
государственный
университет

А. В. СМОРНОВ, С. А. СМОРНОВ, С. В. СТЕПАНОВ

ОБОРУДОВАНИЕ ШКОЛЬНОГО ФИЗИЧЕСКОГО КАБИНЕТА



Москва
2015

**Александр Викторович Смирнов
Сергей Васильевич Степанов
Сергей Александрович Смирнов**
**Оборудование школьного
физического кабинета**

Издательский текст

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=28721685

*Оборудование школьного физического кабинета. Учебное пособие для
студентов педагогических вузов: МПГУ; М.; 2015*

ISBN 978-5-4263-0226-6

Аннотация

В учебном пособии изложен теоретический и практический материал по курсу «Оборудование школьного физического кабинета».

Пособие предназначено для студентов физико-математических факультетов высших педагогических учебных заведений, а также может быть использовано преподавателями вузов, учителями средних общеобразовательных школ, профтехучилищ и средних специальных учебных заведений.

Содержание

Предисловие	8
Введение	11
Глава 1	16
1.1. Кабинетная система обучения	16
1.2. Дидактические и психологические основы формирования современной образовательной среды по физике	29
Вопросы и задания к главе 1	41
Глава 2	42
2.1. Кабинет физики XIX века	44
2.2. Кабинет физики первой половины XX века	57
2.3. Кабинет физики второй половины XX века	63
Вопросы и задания к главе 2	74
Глава 3	75
3.1. Планировка современного кабинета физики. Структура зон кабинета и размещение оборудования	76
3.2. Мебель кабинета физики	80
3.3. Специальные системы кабинета физики	90
3.4. Система электроснабжения кабинета физики	95

3.5. Зона астрономии в кабинете физики	104
3.6. Современный кабинет физики малокомплектной школы	108
Вопросы и задания к главе 3	111
Глава 4	113
4.1. Технические средства обучения	115
4.2. Оборудование общего назначения	157
4.3. Оборудование демонстрационное	184
4.4. Лабораторное оборудование	281
Глава 5	343
5.1. Хранение оборудования	343
5.2. Хранение печатных и аудиовизуальных пособий	347
5.3. Профилактическое обслуживание приборов	353
5.4. Учет оборудования школьного физического кабинета	356
Вопросы и задания к главе 5	362
Глава 6	363
6.1. Конструирование самодельного оборудования по физике	363
6.2. Изготовление учебных приборов для оснащения физического кабинета	381
6.3. Ремонт учебного оборудования	402
6.4. Освоение нового учебного прибора	413
Вопросы и задания к главе 6	420

Глава 7	422
7.1. Правовые и организационные вопросы охраны труда. Меры по созданию здоровых и безопасных условий проведения занятий в кабинете физики	423
7.2. Мероприятия по обеспечению безопасности труда учителя и учащихся	432
7.3. Порядок и дисциплина в кабинете физики	438
Вопросы и задания к главе 7	444
Практические работы по курсу «Оборудование школьного физического кабинета»	445
Работа № 1. Знакомство с документами, с которыми работает заведующий кабинетом физики	447
Работа № 2. Изучение особенностей конструкции электrorаспределительного щита школьного физического кабинета	449
Работа № 3. Изучение устройства защитного отключения	451
Работа № 4. Изучение устройства демонстрационных и лабораторных вольтметров и амперметров	453
Работа № 5. Изучение особенностей конструкций школьных источников электропитания учебных экспериментальных установок	457

Работа № 6. Подготовка полного комплекта документации на изготовление прибора для демонстрации физического явления	460
Работа № 7. Приобретение навыков работы с электрическими проводами	462
Работа № 8. Приемы обработки стеклянных трубок и резиновых пробок	465
Работа № 9. Изготовление переходника	467
Работа № 10. Изготовление гибкого удлинителя-разветвителя	468
Работа № 11. Ремонт плавкого предохранителя	469
Работа № 12. Мелкий ремонт электроизмерительных приборов	471
Работа № 13. Мелкий ремонт источника питания	472
Работа № 14. Поверка школьных измерителей тока и напряжения	473
Изучение организации и оборудования школьного физического кабинета во время прохождения педагогической практики	475

**Александр
Викторович Смирнов
Оборудование
школьного физического
кабинета. Учебное
пособие для студентов
педагогических вузов**

© МПГУ, 2015

© Смирнов А. В., Смирнов С. А., Степанов С. В., 2015

Предисловие

Настоящее учебное пособие написано с целью ознакомления будущих педагогов с кабинетом физики средней школы и, по возможности, со специальными видами теоретических и практических знаний, которые необходимы учителю для успешной работы в условиях кабинетной системы обучения в средней школе. В течение ряда лет курс «Оборудование школьного физического кабинета» преподается в Московском педагогическом государственном университете. Материал, изложенный в пособии, соответствует программе этого курса.

Преподаватель физики, помимо отчетливого знания технологии обучения предмету, должен, прежде всего, владеть навыками работы по оборудованию и совершенствованию своего рабочего места – кабинета физики. Подготовка будущих учителей к этой работе осуществляется в рамках курса «Оборудование школьного физического кабинета». Цель преподавания курса – выработать у студента, будущего учителя физики, представление о школьном кабинете физики как о системе средств, позволяющих обеспечить оптимальную организацию учебно-воспитательного процесса на уроках и во внеурочное время по предмету, помочь ему овладеть общетехническими и методическими знаниями и умениями, повышающими эффективность использования обо-

рудования, технических и дидактических пособий, которыми располагают в настоящее время кабинеты физики средней школы, сформировать умение эксплуатировать и совершенствовать учебный кабинет.

В ходе изучения курса студенты знакомятся с кабинетной системой обучения и общими требованиями, предъявляемыми к современному кабинету физики в среднем учебном заведении; правилами по технике безопасности для кабинетов физики средних школ; изучают конструкции и устройство базовых учебных приборов и специальных систем кабинета физики, узнают права и обязанности заведующего кабинетом физики и его первого помощника – лаборанта; изучают порядок приобретения, учета, списания оборудования физического кабинета; рациональные методы хранения и расположение учебного оборудования, наглядных пособий и дидактического материала; знакомятся с современными техническими средствами обучения, используемыми в кабинетах физики; с основами конструирования и ремонта учебных пособий; учатся ориентироваться в специфике школьных физических приборов с целью их рационального подбора для оснащения кабинета; изучают приемы поиска неисправностей учебных физических приборов и устранения простейших поломок; постигают элементарные ремесленные навыки работы со стеклом, проводами, пластмассой и другими материалами, применяемыми для изготовления простейших учебных приспособлений.

В конце каждой главы даны контрольные вопросы и практические задания, которые помогут глубже усвоить изучаемый материал и проверить свои знания.

Главы 1–3, 5, 7 написаны А. В. Смирновым, глава 6 – С. В. Степановым, глава 4 написана А. В. Смирновым, С. А. Смирновым, С. В. Степановым совместно.

*Доктор педагогических наук, профессор кафедры теории и методики обучения физике **А. В. Смирнов***

Введение

Кабинет физики – это учебно-воспитательное подразделение средней общеобразовательной школы, оснащенное комплектом учебного оборудования, учебно-наглядных пособий, техническими средствами обучения (ТСО), компьютерной техникой, мебелью, оргтехникой и приспособлениями для проведения теоретических и практических, урочных, внеурочных и факультативных занятий по курсу физики. Хорошо оборудованный кабинет физики является необходимым условием для решения учителем образовательных, воспитательных задач и задач развития учащихся, сформулированных в различных директивных документах, стандартах и в программах по физике для средней школы, а также в программах внеурочных и факультативных занятий по курсу физики.

Кабинет физики должен быть выполнен как гигиенически, эргономически и психологически комфортная среда, организованная так, чтобы в максимальной степени содействовать успешному преподаванию, умственному развитию и воспитанию учащихся, приобретению ими прочных знаний, умений и навыков по физике и основам наук при полном обеспечении требований к охране здоровья и безопасности труда учителя и учащихся.

В кабинете физики должно быть обеспечено взаимодей-

ствие (сотрудничество) между учителем и учащимся, необходимое для осуществления учебно-воспитательного процесса.

Занятия в кабинете физики должны служить:

- формированию у учащихся научных знаний (экспериментальных фактов, понятий, законов, теорий, методов физической науки, современной научной картины мира);
- раскрытию неисчерпаемости и единства в строении материи;
- утверждению роли практики в познании;
- ознакомлению учащихся с главными направлениями технического прогресса;
- формированию умений самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять физические явления;
- выработке экспериментальных умений: пользования приборами и инструментами, обработки результатов измерений с применением современной техники, соблюдения правил техники безопасности;
- развитию познавательного интереса к физике и технике, творческих способностей.

Создать хороший физический кабинет – очень важная проблема для учителя, но это еще не все. Для всех типов школ структура физического кабинета должна быть продумана так, чтобы представлялась возможность дальнейшего правильного и постепенного его развития.

Выделяют два аспекта влияния кабинета физики на эффективность и качество учебного процесса в школе – экстенсивный и интенсивный.

Экстенсивный аспект развития кабинета физики заключается в приобретении оборудования, накоплении приборов, вычислительной техники, технических средств обучения и т. п., которые не всегда используются на должном уровне для совершенствования учебного процесса. При этом кабинет не пополняется дидактическими материалами и самодельным оборудованием. Однако следует отметить, что наличие оснащения кабинета физики на уровне современных требований опосредованно влияет на совершенствование профессионального мастерства учителя физики, в частности такого важного компонента обучения предмету, как методика физического эксперимента.

Интенсивный аспект развития кабинета физики характеризуется тем, что деятельность учителя физики направляется на изыскание путей и средств использования имеющегося в наличии оборудования. При этом совершенствуется педагогическое мастерство учителя, появляется стимул для совершенствования оборудования, используется собственный потенциал и умения учащихся для создания дополнительного самодельного оборудования.

Учет единства непосредственной и опосредованной роли кабинета физики способствует совершенствованию учебного процесса по физике в средней школе.

Учителю физики приходится в течение года показывать учащимся более 200 демонстрационных опытов из всех разделов курса физики, проводить порядка 50 фронтальных лабораторных работ, организовывать несколько лабораторных практикумов.

С этой целью учителю приходится постоянно иметь дело с оборудованием, о количестве этого оборудования вы можете получить представление по типовому перечню, вынесенному в приложение этой книги.

Если все оборудование не подчинить строгой системе хранения, содержания в исправности, перемещения из препараторской в класс – лабораторию, подготовки к занятиям и своевременной и быстрой уборки, то учитель будет испытывать большие затруднения в организации учебного эксперимента, и ему не хватит времени для подготовки к проведению опытов и лабораторных работ. Только при такой стройной системе хранения у учителя останется время для совершенствования процесса обучения. Качество его деятельности заметно возрастает.

Структура физического кабинета и отводимые для него помещения определяются содержанием курса физики, наполняемостью классов, числом параллельных классов в школе; применяемыми формами занятий, тесно связанными с учебным физическим экспериментом: демонстрационным, фронтальным лабораторным, физическим практикумом, кратковременными практическими самостоятельными

работами. Имеет большое значение тематика кружковых занятий и факультативных курсов.

Наибольшее распространение в настоящее время получили в школах типовые физические кабинеты, состоящие из двух смежных помещений: специально оборудованного класса-лаборатории, где проводятся уроки с демонстрацией опытов и лабораторные работы, и препараторской, где проходит подготовка ко всем видам занятий, а также хранятся приборы, принадлежности и материалы. Однако сочетание двух смежных помещений, имеющих свое типовое оборудование и представляющих основу, которая, как правило, закладывается при вновь создаваемом физическом кабинете, уже не является обязательным, ибо дифференциация в обучении привела к разнообразию в структуре учебных кабинетов. Об этом и многом другом, касающемся современных требований к оборудованию школьных физических кабинетов, вы узнаете из курса «Оборудование школьного физического кабинета».

Глава 1

Кабинет физики как подсистема школьной образовательной среды

1.1. Кабинетная система обучения

В практике российской общеобразовательной школы наибольшее распространение получили две системы обучения: классно-кабинетная и кабинетная.

При классно-кабинетной системе основным местом занятий учащихся является классная комната. Она закрепляется за классом на весь учебный год. Учителя-предметники приходят к учащимся и по возможности приносят с собой учебные пособия, технические средства и другое демонстрационное оборудование. Классно-кабинетная система повсеместно применялась в школах нашей страны до середины шестидесятых годов двадцатого века. В настоящее время ее применяют в начальной общеобразовательной школе, малокомплектных школах и частных учебных заведениях.

Совершенно другое положение при кабинетной системе обучения. Основным местом занятий учащихся является не классная комната, а предметные кабинеты. Учащиеся переходят из кабинета в кабинет, из лаборатории в лабораторию,

чтобы заниматься по каждому предмету в специально оборудованном учебном помещении.

Таким образом, кабинетная система обучения – это определенным способом организованная деятельность учащихся, при которой обучение проводится в специализированных предметных кабинетах.

Предметный кабинет – это помещение в школьном здании, оборудованное в соответствии с целями и задачами изучения данного учебного предмета и специфики учебной деятельности учителя и учащихся. В предметном кабинете проводятся обязательные уроки, факультативные и элективные занятия, внеурочная работа с учащимися. Здесь учителя готовятся к урокам, знакомятся со средствами обучения. В предметном кабинете проходят заседания методических объединений учителей-предметников школы, осуществляется систематическое повышение их научной и педагогической квалификации.

Основными условиями оптимальной организации кабинетной системы являются: четкое соблюдение предметной специализации учебных кабинетов, учет возрастных особенностей учащихся, совершенствование организационно-педагогических условий труда.

При организации предметных кабинетов необходимо придерживаться возрастного принципа. Он состоит в том, что кабинеты оборудуются для учащихся определенной возрастной группы: 5–6, 7–9, 10–11 классов.

В малокомплектных школах, с целью рационального использования учебных помещений, создаются интегрированные (многопредметные) кабинеты, в которых преподаются два или более родственных учебных предмета. Например, химия – биология, физика и химия, физика и естествознание, математики и информатики, история и география, русский язык и литература. Для национальных школ в одном кабинете могут преподаваться родной язык и национальная литература.

В малокомплектных школах, в случае если число учащихся очень маленькое, могут быть созданы три кабинета: естественного цикла, в котором совмещается изучение физики, химии, биологии, географии; гуманитарного цикла – для преподавания русского языка, иностранного языка, литературы, истории и математического – для преподавания математики, информатики.

В общеобразовательных школах при кабинетах физики, химии, биологии, географии, информатики предусмотрены препараторские (лаборанские) комнаты. При интегрированных кабинетах создаются две препараторские: для физики и биологии и отдельно для химии, чтобы не портилось физическое оборудование из-за возможной коррозии металлов.

Основные усилия передовых школьных коллективов до середины XX века были сосредоточены на организации учебных кабинетов, главным образом, естественного цикла (физика, химия, биология, география), так как преподава-

телям соответствующих предметов необходимо было проводить много практических работ и использовать разнообразные приборы, наглядные пособия, таблицы и др.

Начиная с середины XX века успехи обучения в созданных школами предметных кабинетах указанного цикла побудили органы образования и школы действовать в двух направлениях: добиться организации во всех школах кабинетов естественнонаучного цикла и начать широкое развертывание кабинетов гуманитарного цикла (истории, родного языка, литературы, музыки и т. п.). Эту работу возглавил существовавший в те годы при Академии педагогических наук Научно-исследовательский институт школьного оборудования и технических средств обучения.

Развитием кабинетной системы занимались ученые-педагоги И. И. Дрига, Т. С. Назарова, С. Г. Шаповаленко, Л. П. Прессман, Н. С. Придонова, И. С. Попов, А. А. Покровский и др.

Кабинетная система получила широкое признание и за рубежом. Особенно хорошо она развита в Германии. О степени развития учебно-материальной базы школ Германии свидетельствует, к примеру, тот факт, что в распоряжении немецких учителей по Перечню учебного оборудования находится более 3000 наименований средств обучения и огромное количество учебных фильмов и компьютерных программ.

Значение кабинетной системы обучения определяется тем, что физиологией и психологией труда установлены

некоторые закономерности, характерные для физической и умственной деятельности. Известно, что непригодность рабочего места для труда (неудобная мебель, отсутствие должного освещения и т. д.) затрудняет восприятие и усвоение учебного материала, сбивает рабочий ритм, снижает интерес к предмету в целом. При этом возрастают симптомы утомления: замедление темпа работы, увеличение количества ошибок, частое появление раздражительности.

Учитель, готовясь к каждому занятию, не только продумывает его цель, содержание материала, не только определяет, какой метод, прием, какие средства применить, чтобы результат был наиболее эффективным, но и учитывает условия проведения урока. Создание благоприятных условий для эффективности обучения – это один из способов оптимизации учебно-воспитательного процесса.

В понятие условий учебного процесса включается комплекс взаимосвязанных составных частей: а) материальные (помещение, в котором проходят учебные занятия; оборудование рабочих мест учителя и учащихся; учебно-наглядные пособия и учебное оборудование; специальная аппаратура для подачи информации, заложенной в видеофильмах, слайдах, компьютерных программах и т. д.; средства управления процессом обучения); б) гигиенические (санитарные условия, температурный, световой и воздушный режимы) и в) эстетические условия (оформление школы, кабинетов и др.). От правильной разработки и создания оптимальных усло-

вий обучения зависит результативность всего учебно-воспитательного процесса.

Если до недавнего времени дидакты и методисты уделяли в основном внимание содержанию и технологиям обучения, то в настоящее время произошли перемены – условия обучения становятся полноправной составной частью учебно-воспитательного процесса. Обеспечение оптимальных условий для повышения эффективности труда учителей и учебной деятельности учащихся дидакты тесно связывают с дальнейшим развитием кабинетной системы обучения.

Перестройка общеобразовательной школы приводит к совершенствованию кабинетной системы обучения, в которой можно выделить два основных аспекта: дидактический, предусматривающий дальнейшее повышение научного уровня организации учебных кабинетов, приведение каждого кабинета в соответствие с современными требованиями, и социально-материальный, обусловленный новыми задачами по разработке материальных условий для успешного функционирования кабинетной системы в целом.

Новая структура школы и современные технологии обучения приводят к изменениям и в составе учебных кабинетов школы. В частности, появляются специальные тренажерные кабинеты, в которых учащиеся могут самостоятельно работать на компьютерах, лингафонные кабинеты, медиатеки, игровые комнаты, кабинеты психологической разгрузки.

Ведутся постоянные поиски оптимальных эргономи-

ко-педагогических условий, обеспечивающих эффективное использование кабинетной системы обучения, один из результатов этих поисков привел к созданию новой формы использования технических средств в учебно-воспитательном процессе – технических центров.

Первым этапом в разработке технических центров было создание звуковых центров, так называемых РУШ – радиоузел школьный, из которых основная звуковая учебная информация (аудиозаписи, радиопередачи) передавалась в учебные кабинеты.

Развитие современной телевизионной техники дало возможность перехода к следующему этапу – созданию технических центров с замкнутой телевизионной системой. Из такого центра можно передавать по заказам учителей и воспитателей в учебные кабинеты не только звуковую информацию, но и учебные фильмы, диапозитивы, транспаранты, телепередачи, видеозаписи и другой видеоматериал. На базе такого центра можно организовывать работу учебной телестудии.

Постоянное совершенствование компьютерной и видеотехники привели к появлению специальных автоматизированных технических центров – сложных электронно-коммуникативных систем, обеспечивающих автоматизированное управление учебно-воспитательным процессом. Такие центры являются основой информационной инфраструктуры образовательного учреждения.

С появлением технических центров, обеспечивающих автоматизированное управление учебно-воспитательным процессом, начинают на практике реализовываться элементы кибернетической педагогики – науки об оптимальном управлении учебно-воспитательным процессом, педагогическими системами; науки о технологиях обучения и воспитания на основе кибернетического подхода и применения электронно-вычислительной техники. На рис. 1.1 показана структурная схема автоматизированного технического центра учебно-воспитательного учреждения.



Рис. 1.1. Структурная схема автоматизированного технического центра учебно-воспитательного учреждения

В структуру кабинетной системы общеобразовательной школы входят специальные кабинеты по технологии, в ко-

торых осуществляются трудовое обучение и производственный труд. В состав таких кабинетов могут входить: школьная столярная мастерская, мастерская по обработке металлов, мастерская по обработке тканей, мастерская по кулинарии, кабинет электротехники, кабинет эстетического и художественного воспитания, кабинет профориентации. Для сельских школ актуальным является создание кабинетов по изучению автомобильного дела и основ механизации.

В зависимости от условий работы общеобразовательной школы возможны следующие варианты организации предметных кабинетов:

- специализированные предметные кабинеты по одному предмету для отдельных параллелей и групп классов;
- специализированные предметные кабинеты, но с проведением в них нескольких занятий по другим предметам;
- интегрированные кабинеты, оборудование которых предназначено для проведения занятий по двум и более родственным предметам.

Исходными данными для расчетов необходимого количества кабинетов по предмету являются количество уроков в неделю, количество параллельных классов и учителей, преподающих в них, пропускная способность кабинетов и сменность занятий в школе.

Структура кабинетной системы не является чем-то постоянным, неизменным. Она видоизменяется с развитием общеобразовательной школы, так как в школе меняется со-

отношение классов, количество учащихся, вводятся новые предметы и технологии обучения, что приводит к существенным изменениям в структуре кабинетной системы.

Многолетний опыт работы школ определил основные требования к кабинетной системе и позволил создать соответствующие им модели современных предметных кабинетов. При их разработке учитывались цели обучения и воспитания, стоящие перед современной общеобразовательной школой, а также дидактические принципы педагогики.

Кабинетная система должна обеспечить такие условия, которые позволяют осуществить: научность преподавания, тесную связь преподавания с практикой, наглядность преподавания, единство теории и практики, соединение обучения с общественно полезным, производительным трудом, всестороннее гармоничное развитие личности обучаемого, комплексный подход к воспитанию учащихся, повышение воспитывающей функции общеобразовательной школы.

На базе этих дидактических принципов сформулированы ведущие дидактические требования к оборудованию предметных кабинетов. Естественно, специфические требования определяются особенностями изучения того или иного предмета. Каждый предметный кабинет должен: а) обеспечить учителю и учащимся оптимальные условия для повышения качества учебно-воспитательного процесса; б) позволить учителю применять наиболее эффективные методы и приемы работы на уроке и во время внеурочных занятий;

в) способствовать эффективному использованию учебного оборудования и технических средств обучения.

При оборудовании предметных кабинетов необходимо учитывать не только педагогические требования, но и эргономический подход, учитывающий особенности деятельности учителя и учащихся при изучении конкретного учебного предмета. В соответствии с этими требованиями необходимо: оптимально организовать рабочие места учителя и учащихся; обеспечить возможность всех функциональных действий во время урока; создать благоприятные условия для учебного процесса по предмету с помощью применения разнообразных методов и приемов; предусмотреть оптимальные условия для рационального использования средств обучения; обеспечить надежность и долговечность используемого оборудования; добиться рационального использования учебной площади кабинета.

Разумеется, обязательно должны учитываться и соблюдаться эстетические требования (интерьер кабинета, дизайн приборов).

На основе дидактических и эргономических требований к организации предметных кабинетов сформулированы перечисленные ниже требования к оборудованию современного предметного кабинета в общеобразовательной школе:

- оборудование предметного кабинета должно полностью соответствовать содержанию образования и технологиям обучения;

- все приборы, предназначенные для общих установок, должны соответствовать друг другу и специальному оборудованию помещения; необходимо рациональное сочетание всех элементов оборудования с учетом возможных связей и зависимостей между ними;

- кабинет должен оснащаться минимальным количеством оборудования, позволяющим получить максимальный педагогический эффект;

- оборудование предметного кабинета должно отвечать конкретным условиям работы в школе, ее территориальному местоположению и материальным возможностям. То есть необходимо учитывать число параллельных классов, контингент учащихся, местные производственные предприятия, удаление от районных центров, сложившиеся традиции в работе учителей-предметников по использованию приборов и учебно-наглядных пособий и т. п.;

- оборудование кабинета должно полностью отвечать требованиям санитарной гигиены и техники безопасности.

Для создания оптимальных условий каждый предметный кабинет оснащается: мебелью, досками и оргтехникой; комплектом учебного оборудования и учебно-наглядных пособий; техническими средствами обучения; учебно-справочной и научно-методической литературой; дидактическими и учебно-методическими пособиями; противопожарным инвентарем; средствами первой медицинской помощи (аптечкой); инструкциями по технике безопасности и правилам по-

ведения учащихся в предметном кабинете; журналами вводного и периодического инструктажей по технике безопасности; инвентарной книгой для учета учебного оборудования.

В предметном кабинете необходимо иметь материал для организации самостоятельной работы учащихся: карточки для индивидуальных и групповых занятий, практических работ; наборы текстов контрольных работ по темам в нескольких вариантах и т. п. Кроме того, в кабинете рекомендуется иметь учебные стенды, портреты выдающихся ученых, календари знаменательных дат, письменные работы учащихся (сочинения, отчеты о практических работах, рисунки и пр.).

1.2. Дидактические и психологические основы формирования современной образовательной среды по физике

Кабинет физики – это самый сложный комплекс средств педагогической деятельности. Теоретические основы педагогической деятельности заложены в ее фундаментальных дидактических принципах, которые в свою очередь служат основой для оценки места и роли школьного кабинета физики в учебном процессе, для определения закономерностей формирования содержания обучения и разработки методики преподавания.

К дидактическим принципам, обеспечивающим высокую эффективность обучения, в кабинете физики относятся: принцип связи обучения с жизнью, принцип научности, принцип доступности, принцип систематичности, принцип преемственности, принцип наглядности, принцип мотивационной стимуляции, принцип педагогической технологичности.

Принцип связи обучения с жизнью относится непосредственно к отбору содержания обучения. Значение школьного кабинета физики в реализации этого принципа состоит прежде всего в расширении с помощью учебно-материаль-

ных средств (учебного оборудования, учебно-наглядных пособий и т. п.) жизненного опыта обучаемых.

Принцип научности – это требование строгого соответствия содержания образования уровню современной науки. Принцип предполагает соответствие учебно-материальной базы кабинета современному уровню развития науки, области знаний и культуры, вооружение обучаемых достоверной научной информацией и современными способами учебно-познавательной деятельности.

Принцип доступности предполагает при обучении в кабинете физики обеспечение логической последовательности в изложении учебного материала, опору на предшествующий познавательный опыт обучаемого. Для формирования учебно-материальной базы кабинета принцип доступности позволяет определить отбор учебного оборудования и методы его применения с точки зрения возрастных возможностей обучаемых, а для педагогов он служит опорой при определении методики работы с учебным оборудованием.

Этот принцип определяет поиск специальных приемов использования учебного оборудования с учетом возрастных особенностей обучаемых, их интересов и уровня знаний. Обеспечение доступности учебных приборов не должно сводиться к стремлению сделать их очень простыми. Чрезмерное упрощение учебных приборов ведет к потере интереса обучаемого не только к данной практической работе, но и к самой учебной теме. Не допустима и чрезмерная слож-

ность в конструкциях учебного оборудования. Она притупляет интерес обучаемых к проблеме, вызывает желание уйти от трудностей.

Принцип систематичности заключается в обеспечении последовательного усвоения обучаемым определенной системы знаний. В этом педагогу помощь оказывают комплексы учебно-технических средств кабинета физики. Особая роль в них отводится современным автоматизированным комплексам, способствующим лучшему усвоению обучаемым учебного материала.

Обеспечению систематичности и последовательности в обучении способствует также контроль знаний обучаемых. Для этих целей в настоящее время широко используют в кабинетах физики компьютерные контролирующие средства.

Принцип преемственности проявляется в реализации взаимосвязей между событиями и явлениями в процессе их развития. Демонстрации этого в значительной степени способствует использование учебно-наглядных пособий кабинета физики. В учебной информации, предъявляемой обучаемому техническими средствами кабинета физики, должна прослеживаться зависимость между объектами, событиями и явлениями науки.

Принцип наглядности. Наглядность в дидактике понимается более широко, чем непосредственное зрительное восприятие. Она включает в себя и восприятие через моторные, тактильные (от лат. *tactus* – чувство, осязание) ощу-

щения. Чем более разнообразны чувственные восприятия учебного материала, тем лучше он усваивается. Учебно-наглядные средства кабинета способны внести элементы эмоциональности в процесс представления учебной информации и в действия по ее переработке. Но быстро возникший интерес к учебному материалу, не будучи подкреплён соответствующей работой, углубляющей его, может скоро исчезнуть. Поэтому важно использовать учебно-наглядные пособия не случайно, а в обоснованной системе, последовательности, преследующей, кроме основных задач, и задачу укрепления интереса к обучению.

Принцип наглядности является основополагающим при применении учебно-технических средств. Реализация принципа наглядности на практике тесно связана с определением содержания и технологии применения учебно-материальной базы кабинета физики для различных форм и видов деятельности педагога и обучаемых.

Принцип мотивационной стимуляции предполагает при применении учебно-наглядных пособий и учебного оборудования по физике использование приемов, основанных на мотивах, побуждающих обучаемого к активному поиску решения учебной физической задачи, способствующих устойчивому интересу при выполнении практических заданий или достижении поставленной цели.

Активизация обучения тесно связана с формированием устойчивого познавательного интереса, чему во многом спо-

способствует новизна в содержании учебного материала, вызывающая необходимую реакцию обучаемого. Значительную роль в обеспечении этого условия (новизна содержания) играют современные учебные физические приборы.

Значительное влияние на формирование интереса учащихся к физическим знаниям оказывает историзм в обучении, принятый как важный принцип сообщения учебного материала.

Интерес подкрепляется также в тех случаях, когда обучаемые четко понимают практическую необходимость получаемых знаний для дальнейшей жизни.

Значительно повышается интерес обучаемых за счет организации познавательной деятельности, рассчитанной на увеличение самостоятельной работы, включение разнообразных заданий поискового характера, создание проблемных ситуаций. В этом отношении современные учебные физические приборы обладают огромными возможностями.

Принцип педагогической технологичности предусматривает адекватность применяемых учебно-материальных средств кабинета конкретным технологическим приемам и методам работы педагога-физика. Большое значение для реализации этого принципа имеют уровень знаний педагога, его мастерство, опыт в области эксплуатации учебного оборудования.

Учебно-материальная база образовательной среды по физике должна обеспечить применение деятельностного под-

хода в кабинете физики.

При деятельностном подходе в условиях кабинета физики используются те же учебно-материальные средства, что и при любых других подходах: экспериментальные установки, физические приборы, компьютерные пособия и т. п. Однако имеется определенная специфика в подборе учебно-материальных средств при организации обучения на деятельностной основе. Так, при традиционном объяснении учителем какого-либо физического явления достаточно проиллюстрировать это явление на одной экспериментальной установке, с одним физическим объектом. Если же учитель физики организует деятельность учащихся по созданию понятия о физическом явлении, необходима серия экспериментов с разными физическими объектами, при разных физических воздействиях и разных условиях. И значит, учителю требуется использовать несколько экспериментальных установок, работающих в комплексе. Например, традиционно явления отражения и преломления света демонстрируются на границе раздела воздух – стекло или воздух – вода. Для организации самостоятельного «открытия» посредством собственной деятельности учащимся необходимо создать условия, в ходе которых будет продемонстрирована серия экспериментов с другими средами.

Другой пример: традиционно явление круговорота воды в природе иллюстрируют показом слайдов. Для организации самостоятельного «открытия» посредством собствен-

ной деятельности учащимся необходимо создать условия, в ходе которых будет продемонстрирована серия компьютерных слайдов и одновременно динамических фрагментов видеофильма, которая приведет учащихся к выводу о том, что происходит постоянная циркуляция воды в природе вследствие периодической смены процессов испарения и конденсации. Для закрепления учащимися полученных знаний об этом природном явлении и контроля усвоения нового материала необходима работа с техническими средствами, обеспечивающими контроль и обобщение знаний.

Кроме традиционных средств обучения при деятельностном подходе, применяются специальные учебно-технические средства, обеспечивающие управление процессом усвоения знаний и действий. Это специальные компьютерные обучающие и контролирующие аппаратно-программные средства. Необходимость использования таких средств сводится к следующему. Если при традиционном обучении учитель физики предпочитает объяснять новый материал, считая его недоступным для самостоятельного изучения, то при деятельностном подходе учитель ищет такие учебно-технические средства поддержки, которые позволяют учащимся выполнять запланированные действия самостоятельно. Например, при обучении учащихся решению физических задач существенную помощь оказывают обучающие компьютерные программы и тренажеры. Эти средства проектируются так, что в результате методы решения физических задач того

или иного типа выбираются самим учащимся. На начальных этапах обучения для организации деятельности учащихся по составлению метода решения физических задач компьютер использует набор фрагментов, в которых описываются отдельные действия, составляющие метод. Учащимся предлагается установить последовательность действий, расставить компьютерные фрагменты по порядку.

Таким образом, суть использования учебно-технических средств кабинета физики при реализации деятельностного подхода состоит в том, что с их помощью организуется деятельность самих учащихся по созданию и применению отдельных элементов или системы физических знаний. Самостоятельное выполнение учащимися запланированных действий обеспечивается предварительно разработанной и заложенной в техническое средство (обучающую машину) программой деятельности учащегося и специально подобранными информационными дидактическими средствами. Программа деятельности учащегося может быть разработана и заложена в обучающее техническое средство непосредственно учителем, для этого используются специальные инструментальные компьютерные программы, или заимствована из серийно выпускаемых информационно-дидактических средств.

На базе описанных выше дидактических принципов были сформулированы ведущие дидактические требования к оборудованию учебных кабинетов физики. Каждый учебный

кабинет физики должен:

- а) обеспечить учителю и учащимся оптимальные условия для повышения качества учебно-воспитательного процесса;
- б) позволить учителю применять наиболее эффективные методы и приемы работы на уроке и во время внеурочных занятий;
- в) способствовать эффективному использованию учебного оборудования и технических средств обучения.

При оборудовании кабинетов необходимо учитывать не только педагогические требования, но и эргономический подход к созданию разнообразных предметов учебного оборудования с учетом особенностей деятельности учителя и учащихся при изучении физики. В соответствии с этими требованиями необходимо: оптимально организовать рабочие места учителя и учащихся; обеспечить возможность всех функциональных действий во время урока; создать благоприятные условия для учебного процесса по предмету с помощью применения разнообразных методов и приемов; предусмотреть оптимальные условия для рационального использования средств обучения; обеспечить надежность и долговечность используемого оборудования; добиться рационального использования учебной площади кабинета.

Обязательно должны учитываться и соблюдаться эстетические требования (интерьер кабинета, дизайн приборов).

На основе дидактических и эргономических требований

сформулированы перечисленные ниже принципы организации современного кабинета физики общеобразовательной школы, которые следует рассматривать в тесной связи с содержанием, организационными формами и методами обучения физике.

Общий принцип – оборудование кабинета физики должно полностью соответствовать содержанию образования, методам обучения и учебному эксперименту по курсу элементарной физики.

Принцип согласования – все приборы, предназначенные для общих установок, должны соответствовать друг другу и специальному оборудованию помещения; необходимо рациональное сочетание всех элементов оборудования с учетом возможных связей и зависимостей между ними.

Принцип минимума – в кабинете физики должны быть лишь необходимые приборы, однако полностью обеспечивающие учебный эксперимент по всему школьному курсу физики. Кабинет оснащается минимальным количеством оборудования, позволяющим получить максимальный педагогический эффект.

Принцип соответствия реальным условиям – оборудование кабинета физики должно отвечать конкретным условиям работы в школе и ее территориальному местоположению. То есть необходимо учитывать число параллельных классов, контингент учащихся, базовые предприятия, удаление от районных центров снабжения, сложившиеся традиции в

работе учителей физики по использованию приборов и учебно-наглядных пособий и т. п.

Анализ вышеперечисленных педагогических принципов позволяет наметить требования к оборудованию кабинета физики:

- по содержанию – оборудование кабинета должно полностью соответствовать программе курса физики средней школы и задачам физического образования;
- по характеру – предоставлять возможность применять все виды школьного учебного эксперимента (демонстрационные опыты, фронтальные лабораторные работы, работы физического практикума, кратковременные практические задания, экспериментальные задачи);
- по использованию – давать возможность максимально экономить время учителя и учащихся при эксплуатации с учетом требований научной организации труда и техники безопасности;
- по подбору – оборудование должно быть согласовано внутри разделов и между разделами, а также со специальным оборудованием кабинета;
- по развитию – иметь «запас роста» на случай пополнения кабинета новейшими приборами;
- по стоимости – быть доступным бюджету школы.

Кроме того, учебные приборы должны отвечать общим требованиям: соответствовать современному научному

уровню; быть простыми, удобными и надежными; удовлетворять требованиям охраны труда.

Обобщая дидактические и психологические аспекты, оказывающие влияние на формирования кабинета физики, следует сказать, что на каждом этапе своего развития педагогическая наука выдвигала новые задачи укрепления учебно-материальной базы общеобразовательной школы. Для начального всеобуча в двадцатые годы двадцатого столетия нужна была классная доска и набор печатных пособий, для реализации современных принципов развивающего и личностно ориентированного обучения нужны современные учебно-технические средства, без которых немыслима подготовка человека к жизни в условиях постоянно меняющегося информационного общества. Следовательно, учебно-материальная база кабинета физики должна быть сформирована с учетом современных требований и принципов педагогической науки.

Вопросы и задания к главе 1

1. Охарактеризуйте отличия между кабинетной и классно-кабинетной системами обучения.
2. Назовите методистов, занимавшихся вопросами разработки и внедрения кабинетной системы обучения.
3. В какие годы появилась кабинетная система обучения?
4. Назовите основные элементы педагогической концепции построения образовательной среды по физике в общеобразовательной школе.
5. Перечислите основные модули построения учебно-технического комплекса по физике.
6. Назовите основные дидактические принципа построения образовательной среды по физике.
7. Какие требования к оборудованию школьных физических кабинетов вытекают из дидактических принципов?

Глава 2

История создания и развития физических кабинетов

Говоря об истории развития учебного кабинета физики, невозможно не связывать эту историю с историей развития научно-технического прогресса. Развитие цивилизации требует технически подготовленных, грамотных специалистов, получающих азы своей подготовки прежде всего в школе. Физический кабинет, как неотъемлемая часть школы, должен быть смоделирован в соответствии с достижениями науки. Физика – одна из основных естественных наук – является наиважнейшим предметом для изучения в школе. Поэтому перед педагогами всегда стояла и стоит задача создания оптимальных условий для изучения учащимися физики.

Физические кабинеты возникли в школах давно. Они имели различную структуру в зависимости от условий, в которых создавалась школа, и прошли длительную экспериментальную проверку. При этом многие отдельные элементы оборудования оказались вполне оправданными практикой и могут успешно применяться в современных условиях.

Известно, что в начале прошлого века физические кабинеты были в университетах, однако одним из первых кабинетов физики в заведениях школьного типа был кабинет в

Царскосельском лицее, где учился А. С. Пушкин. Уже в то время учитывалось, что физика – наука не только «умозрительная», но и «опытная», а потому в лицее «историческое изложение действий природы сопровождается было изъяснением оных посредством опытов и наблюдений». Историк лицея И. Я. Селезнев писал: «Из кабинетов первый образовался физический: в 1812 году; в нем были уже машины и простые аппараты, необходимые для чтения курса». До нас дошли лишь отрывочные сведения о приборах этого кабинета, более всего мы знаем о тех из них, которые произвели, видимо, неизгладимое впечатление на воспитанников, в первую очередь это были «превосходной работы электрическая машина», а также «машина, представляющая обращение планет около Солнца». В настоящее время этот кабинет физики представлен в экспозиции мемориального музея Царскосельского лицея.

Известный физик-методист конца XIX века И. В. Глинка отмечал: «Я исключаю тот случай, когда в школе нет отдельного помещения для физического кабинета, так как при таких условиях вообще о сколько-нибудь правильной постановке курса физики не может быть и речи».

2.1. Кабинет физики XIX века

Вторая половина XIX столетия отмечена бурным развитием науки и техники. В связи с этим происходят большие перемены в научном мировоззрении общества. Появляется возможность пользоваться новейшими достижениями науки в учебных целях. Серьезное внимание уделяется физическому кабинету гимназий, реальных училищ. Появляется специальная литература, в которой дается ряд рекомендаций по его устройству и оборудованию, вырабатывается единый вариант кабинета физики. В этом направлении вели поиск многие педагоги. Активное участие в этой работе принимали известные физики-методисты В. В. Лермантов, К. В. Дубровский, В. Ю. Кольбе, Н. С. Дрентельн и др.

В ряде частных учебных заведений появились образцовые физические кабинеты. Эти кабинеты становились очагами методической мысли. Примером в этом отношении служило Тенишевское училище в Санкт-Петербурге, в котором работали П. А. Знаменский, Г. М. Григорьев, В. Н. Верховский. В этом училище впервые в России с учащимися стали проводить фронтальные лабораторные занятия по физике.

В декабре 1899 года по инициативе Педагогического общества при Московском университете был созван 1-й съезд преподавателей физико-химических наук средних учебных заведений. Одним из центральных в работе съезда был во-

прос об оборудовании кабинетов физики. В принятой съездом резолюции было «Признано необходимым устроить в каждом учебном округе образцовый физический кабинет с химической лабораторией и мастерской».

Перейдем к описанию кабинета физики второй половины XIX века.

Относительно планировки кабинета предполагалось, что физический кабинет состоит из трех комнат: одного класса или аудитории, где проводятся все уроки; второй комнаты для хранения приборов и подготовки опытов к урокам (рабочая комната учителя); третьей комнаты для практических занятий (лаборатории). Класс представлял собой большую и высокую комнату не менее семи метров ширины. Длина зависела от среднего числа учеников, но не менее десяти метров. Скамьи для учеников рекомендовалось распределять амфитеатром с подъемом 0,2 метра на каждый ряд. Высота класса при этом, как минимум, 3,2 метра. Ввиду возможности классного экспериментирования, рекомендовалось рассчитывать класс так, чтобы ученики сидели не тесно. Окна в классе были только с одной стороны. Желательно, чтобы класс располагался на нижнем этаже (больше давление воды), чтобы окна были обращены на юг (лучше освещение) и чтобы у класса был балкон. Классная доска располагалась на стене за столом экспериментатора. Если под физический кабинет отводилось несколько комнат, то организовывались проходы из одной комнаты в другую. В лаборатории и в ра-

бочей комнате учителя располагались шкафы для хранения приборов и учебной литературы. На рис. 2.1 приведена планировка кабинета физики, характерная для второй половины XIX века.

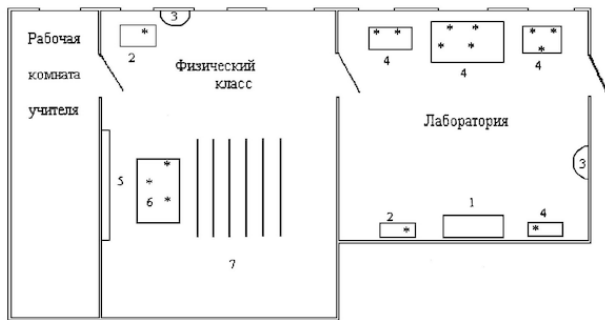


Рис. 2.1. Планировка кабинета физики второй половины XIX века:

1 – лабораторный стол учителя; 2 – стол помощника учителя (лаборанта); 3 – место подвода проводов; 4 – лабораторные столы учащихся; 5 – классная доска; 6 – стол для демонстрации опытов; 7 – ученические столы; * – место размещения приборов

В XIX веке физический кабинет представлял собой хранилище экспонатов, относящихся к физической науке. В учебном кабинете имелось собрание отдельных, совершенно независимых друг от друга приборов, из которых каж-

дый предназначался для показа одного физического явления. Физический прибор казался главным объектом изучения, покрывая явление. Физический кабинет представлял музей, нечто типа кунсткамеры, и в этом музее заключалась сущность физики.

Лишь в самом конце XIX века зародился так называемый «новый» метод, повлиявший на формирование оборудования и использование физического кабинета. Преподавателям рекомендовалось следующее:

1. При опытах обращать внимание на качественную сторону явлений.
2. Отдавать предпочтение приборам, воспроизводящим само явление.
3. По возможности избегать моделей.

При постановке учебного физического эксперимента рекомендовалось использовать приборы, по возможности простые как по идее, так и по устройству. В список рекомендуемых для постановки физического эксперимента приборов входило более 700 их наименований.

В конце XIX века существовало множество товариществ, акционерных обществ, специализировавшихся на выпуске оборудования для физических кабинетов. Существовали также и частные фабрики. Одной из таких фабрик являлась «Фабрика Е. С. Трындына и сыновей», размещавшаяся в здании теперешнего Политехнического музея (г. Москва). В то

время, в связи со сложной системой образования (гимназии мужские и женские, лицеи, реальные училища и прочее), для каждого типа учебного заведения и даже для некоторых учебников физики существовал свой перечень приборов и оборудования кабинета физики. Так, фабрика Трындына комплектовала приборы по четырем спискам: первый список – для кабинетов средних учебных заведений (составлен по утвержденному списку Министерства народного просвещения); второй список – для женских гимназий (составлен к учебнику Краевича и Цингера); третий список – для городских училищ (по положению 1872 года Министерства народного просвещения); четвертый список – для низших учебных заведений.

Для каждого типа учебных заведений количество приборов, их сложность были различны. Хочется отметить, что некоторое оборудование сохранилось до нашего времени, конечно видоизменившись. Например, на рис. 2.2 показано, как выглядели демонстрационные вольтметры и амперметры.

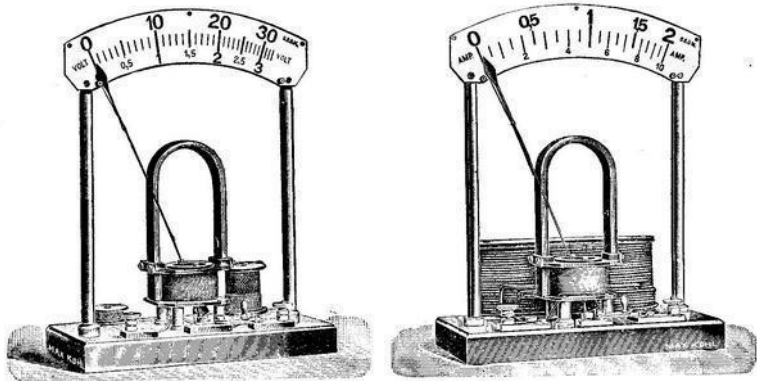


Рис. 2.2. Демонстрационные приборы, применяемые в обучении в XIX веке

Многого из того, что было раньше, в современной школе нет, и, следует сказать, неоправданно. Например: термометр с тремя шкалами Цельсия, Фаренгейта и Реомюра являлся отличным наглядным пособием для перехода от одной температурной шкалы к другой.

Для нас, привыкших к электронному оборудованию, некоторые опыты старой школы просто поразительны в плане простоты. Так, графическое изображение колебаний получали с помощью несложных приспособлений и пишущего прибора от телеграфа Морзе, имевшемся в то время во всяком сколь-нибудь сносном физическом кабинете.

В кабинетах имелся ряд интересных приборов по акустике, например звучащая труба – прибор для демонстрации

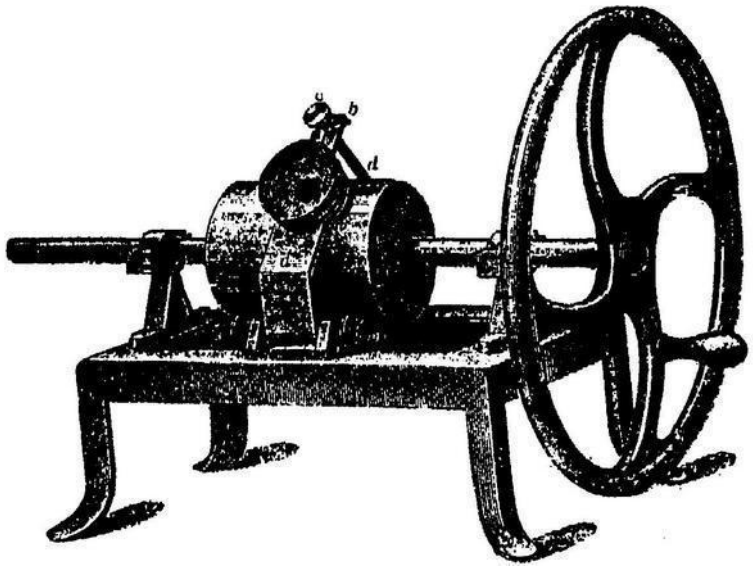
воздушной тяги, нитяной телефон – для демонстрации звукопроводимости твердых тел (таким телефоном сейчас увлекаются дети, и его несложно сделать самому).

Существовал специальный раздел «Музыкальная акустика». Он представлялся приборами, которых в кабинетах физики нет уже давно. Судя по этому разделу, в школах существовала тесная связь физики с музыкальным воспитанием. Такой очень сложный прибор, как двойная сирена Гельмгольца, служил для получения октавы, унисона, квинты, кварты, терции, сексты, септимы, секунды (музыкальных созвучий). Для проверки этих созвучий могли служить фортепиано, пианино или фисгармония (последняя была в каждом учебном заведении). Учащимся рассказывали об устройстве фортепиано (прилагались чертежи) и о фортепианной клавиатуре. Этому разделу уделялось очень большое внимание вплоть до построения всех гамм, аккордов.

В физических кабинетах этого периода в качестве демонстрационных приборов находились прообразы сегодняшнего магнитофона и проигрывателя – фонограф и грамофон. Учителям рекомендовалось изучать с учащимися устройство и принцип работы этих приборов. Смотри рис. 2.3.

К общему оборудованию кабинета относились воздушный насос (рис. 2.4) и проекционный аппарат (рис. 2.5), которые выпускала упомянутая выше фабрика Трындина. Следует заметить, что линзы конденсора в проекционном фонаре были наливные, о чем свидетельствуют наливные и слив-

ные краны на корпусе конденсора. Наблюдается определенное сходство с современным универсальным проекционным аппаратом ФОС-115 (фонарно-оптическая скамья).



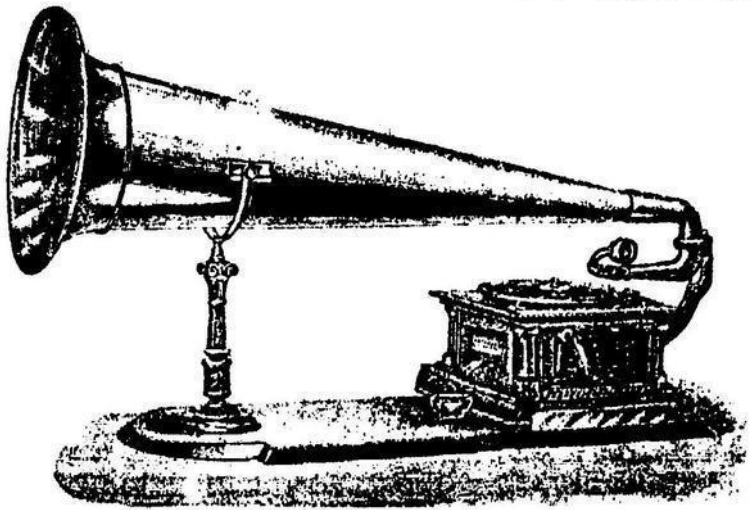


Рис. 2.3. Фонограф и граммофон

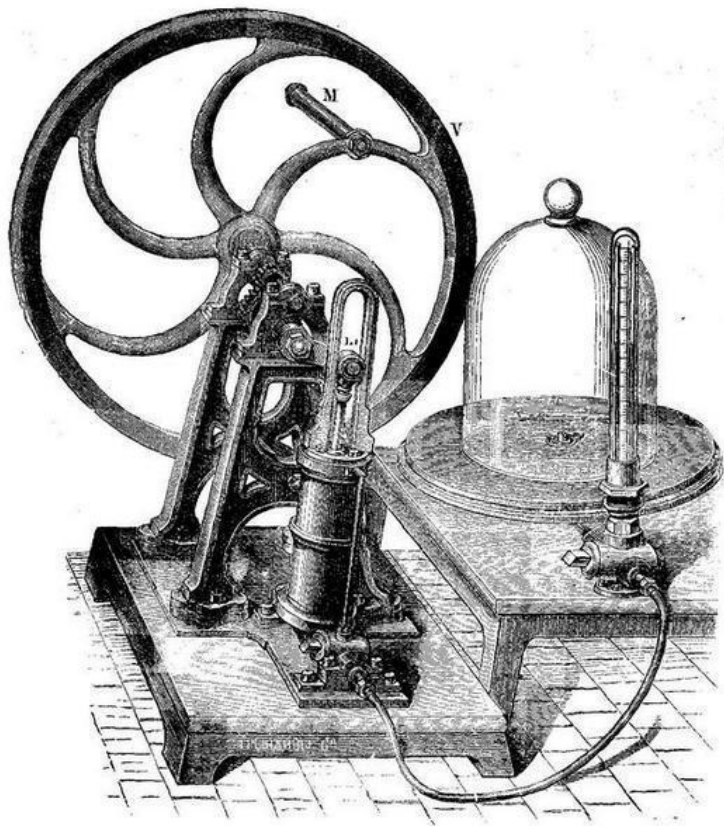


Рис. 2.4. Воздушный насос

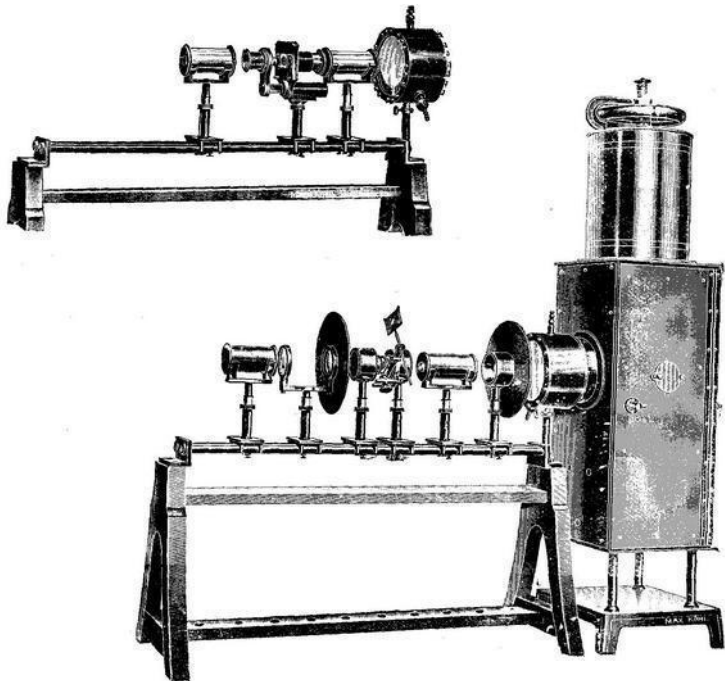


Рис. 2.5. Проекционный аппарат

Развитие школьного физического кабинета можно проследить не только по его оборудованию физическими приборами, но и по его мебели. О мебели физического кабинета педагоги заботились очень много, так как именно она создает удобства или неудобства при проведении занятий. Мебель физического кабинета меняет свой вид в соответствии

с изменением взглядов на удобства в формах проведения занятий.

В указаниях по устройству физического кабинета XIX века относительно мебели говорится, что столы ученических парт могут быть узкими (35 см), но должны быть прямыми (в остальных кабинетах гимназий были наклонные парты). Для сиденья применялись скамьи. Стол для экспериментирования был достаточно тяжелый и крепкий, длиной более 3 метров, высотой 0,8–1,0 м, шириной 0,7–1,0 м. В середине стола был вырез для водяной ванны. На рис. 2.6 представлено расположение стола экспериментатора в классе-аудитории. Для размещения приборов применялись шкафы (2,5×1,5×0,5 м). Они располагались в аудитории. В препараторской был шкаф (2,0×0,7×0,35 м) для хранения химических материалов. В некоторых кабинетах в препараторской располагался шкаф для размещения физической библиотеки.

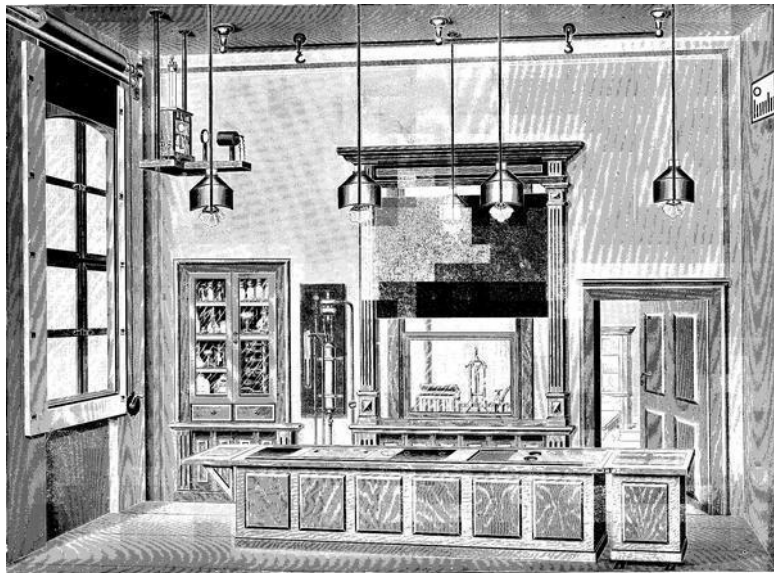


Рис. 2.6. Общий вид стола экспериментатора в кабинете физики XIX века

2.2. Кабинет физики первой половины XX века

В первой половине двадцатого столетия школьный кабинет физики приобрел форму, которую еще можно встретить и в наши дни. Оптимальный вариант планировки фактически определился в 1930-е годы. Наиболее значительный вклад в развитие кабинета физики первой половины XX века сделали физики-методисты Д. Д. Галанин, Е. Н. Горячкин, Г. Н. Григорьев, А. А. Покровский, Д. И. Сахаров.

Школьный физический кабинет в тридцатые годы представлял собой прежде всего чистое и сухое помещение, обладающее необходимой площадью, вентиляцией и освещением. В общем случае это было помещение, состоящее из двух комнат: препараторской и аудитории для проведения уроков. Аудитория, при том что группа учащихся состояла не более чем из 40 человек, представляла собой комнату в 60 кв. метров, слегка удлиненную (7,0×8,5 м), с двумя дверями: одна из коридора, другая из препараторской. В препараторской также предусматривался выход в коридор.

Экспериментальный стол устанавливали выше рабочих столов учащихся на 25–30 см на подиуме. Стол имел прочную крышку (3,0×0,8 м) и 6 ящиков для хранения наиболее часто употреблявшихся приборов. Высота стола 0,8 м. К столу подводились газ, вода и электрический ток (рис. 2.7).

В лаборатории и препараторской устанавливались шкафы для лабораторных и демонстрационных приборов. В шкафах препараторской хранились демонстрационные приборы, в шкафах аудитории оборудование для лабораторных работ. Габариты шкафа $2,0 \times 1,5 \times 0,5$ м.

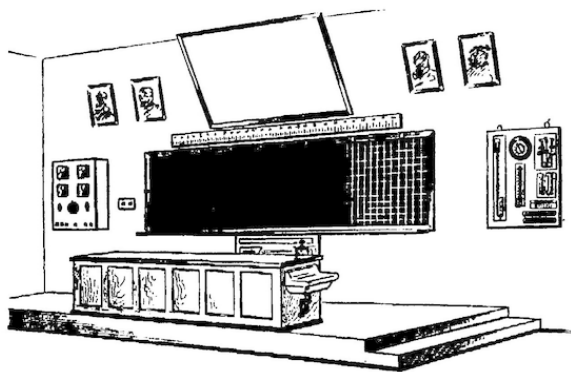


Рис. 2.7. Общий вид экспериментального стола

В кабинетах 1930-х годов предусматривалась установка тяжелых вращающихся механизмов (двигатель внутреннего сгорания, умформер).

Умформер являлся сердцем электроснабжения кабинета 1930-х годов. Эта установка состояла из асинхронного двигателя с короткозамкнутым якорем и шунтовой динамо-машины (рис. 2.8). Умформер должен был стоять в отдельном помещении либо в препараторской, чтобы его шум не мешал

занятиям. В преараторской помещался электроцит для управления умформером. На щите располагались амперметры, вольтметры, контрольные лампы, реостаты, двух- и трех-полюсные рубильники, гнезда для подключения к трансформаторам, динамо-машине, выпрямителям, рубильникам. В аудитории располагался подобный щит, только меньшего размера. Электрический ток подводился к каждому рабочему месту посредством проводки, расположенной на стенах или под полом. На рабочих местах располагались малые щитки с розетками и предохранительными пробками. Трансформаторы и выпрямители имели большие размеры (умформер был вообще крупногабаритной установкой). Выпрямители были электролитическими. При их простоте и доступности они были громоздки и небезопасны.

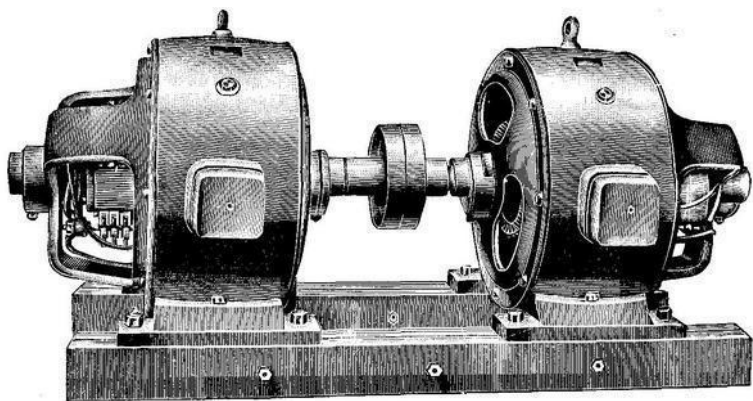


Рис. 2.8. Умформер

Наиболее удобной для того периода следует считать планировку кабинета физики, разработанную физиком-методистом Д. И. Сахаровым (рис. 2.9), но из-за дефицита школьных площадей эта планировка не получила широкого распространения. Аудитория 1 занимала около 60 кв. м, была слегка удлиненной, с двумя дверями одна из препараторской, другая из коридора. Лаборатория 2 предназначалась для выполнения лабораторных работ. В ней размещалось 12 столов для учащихся (считая по 3–4 человека на комплект учебного оборудования). Для препараторской 3 отводилась светлая комната размером 6,0×5,0 м.

Из нее выделялся уголок (3,0×2,0 м) для фотокомнаты 6. Помещение 4 для хранения приборов (хранилище) занимало площадь 30 кв. м. Физический кабинет имел специальную мастерскую 5 для ремонта приборов. Д. И. Сахаров писал: «Кабинет без своей мастерской неминуемо обратится в музей покупных и притом часто недействующих приборов, и живая мысль преподавателя и учащихся, не находя себе осуществления, заглохнет». Машинная комната 7 служила для размещения умформера.

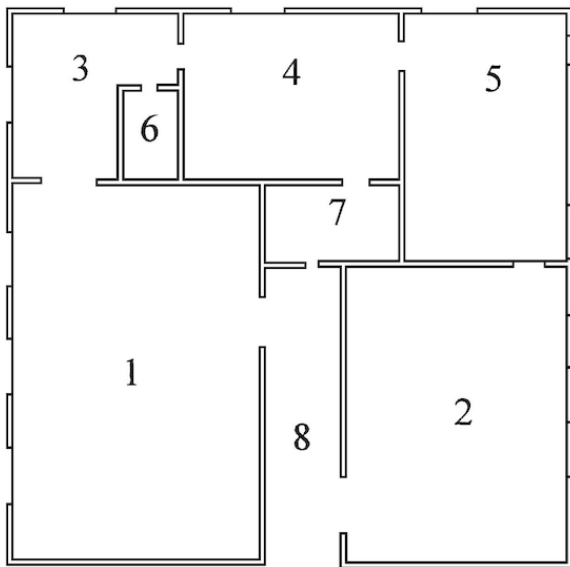


Рис. 2.9. Планировка физического кабинета первой половины XX века:

1 – аудитория; 2 – лаборатория; 3 – препараторская; 4 – хранилище; 5 – мастерская; 6 – фотокомната; 7 – машинная; 8 – коридор

Для кабинетов физики первой половины XX века уже были обязательны специальные системы: водоснабжения, газоснабжения, электроснабжения, затемнения окон, освещения, вентиляции. Эти системы были довольно сложны в эксплуатации, и их обслуживание осуществлялось специалистами

ми.

Главной отличительной чертой комплекса учебного оборудования физического кабинета этого периода стало появление большого количества приборов, связанных с расширением использования электричества. В преподавании этого периода делался упор на связь физики с основами производства, и поэтому в учебном оборудовании появляется много моделей. Например, модель двигателя постоянного тока, большая демонстрационная модель вращающегося витка.

Если в XIX веке физические приборы применялись без дифференциации, то в этот период наблюдается разделение приборов на демонстрационные и лабораторные. Вместе с этим наблюдается сокращение количества приборов, связанное с тем, что значительно сократился материал по темам «свет» и «звук». На курс физики в это время возлагалась основная задача – ознакомление с научными принципами производства.

В этот период в кабинетах физики начинают появляться технические средства обучения – фильмоскопы и проигрыватели.

2.3. Кабинет физики второй половины XX века

К середине 1950-х годов была определена общая структура единого типового кабинета физики (в связи с тем, что в этот период все школы страны работали по единой учебной программе). Разработкой единого типового кабинета физики и учебного оборудования по физике в этот период занималась группа ученых методистов-физиков, возглавляемая А. А. Покровским. В нее входили известные методисты того времени: Б. С. Зворыкин, Н. М. Шахмаев, С. Е. Каменецкий, Б. И. Переверзнев, И. Н. Румянцев и др. За основу были приняты два варианта планировки кабинетов физики. Первый – получивший наибольшее распространение – представлен на рис. 2.10. Второй – реже встречающийся – на рис. 2.11. Согласно этой планировке кабинет состоял из двух классов-лабораторий, разделенных препараторской.

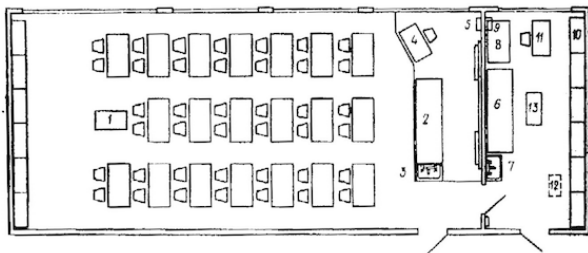


Рис. 2.10. Первый вариант планировки кабинета физики середины XX века:

1 – стол для проекционного аппарата; 2 – стол для экспериментов (демонстрационный); 3, 7 – раковина с водопроводным краном; 4 – рабочее место учителя; 5 – электрощит; 6 – рабочий стол; 8 – стол для ремонта; 9 – набор инструментов; 10 – шкафы; 11 – письменный стол учителя; 12 – тележка; 13 – подставка для ТСО

В этот период средние школы работали по единой учебной программе. Наполняемость классов была жестко определена. Норма наполняемости составляла 40 человек. Все это позволило к началу 1970-х годов определить жесткие строительные нормы типового кабинета физики. Для школ с 8–20 классами на типовой кабинет физики выделялось два помещения: класс-лаборатория площадью 66 кв. м и препараторская 16 кв. м. В школах на 30–40 классов выделялось два класса-лаборатории площадью по 66 кв. м, разделенные препараторской в 32 кв. м (второй вариант планировки). В шко-

лах на 50 классов и более общая площадь утраивалась.

В классе устанавливалось 20 двухместных ученических столов. Столы размещались в три ряда. В конце среднего ряда располагался передвижной стол-подставка 1 (рис. 2.10) для проекционной аппаратуры. У задней стенки класса располагали шесть шкафов 10 для хранения лабораторного оборудования, еще шесть шкафов располагалось в препараторской для хранения демонстрационного оборудования. Переднюю часть класса занимал подиум размером приблизительно $1,7 \times 3,8$ м и высотой 15–20 см, на котором сосредоточивалось рабочее место учителя. На подиуме были установлены демонстрационный стол 2 с раковиной 3, стол учителя 4. Стол учителя несколько выдвигался вперед и устанавливался под некоторым углом к демонстрационному столу. При таком расположении стола достигался хороший обзор класса и классной доски, которая подвешивалась на переднюю стену класса, над ней – проекционный экран. На стене за рабочим столом учителя закреплялся электрораспределительный щит 5.

Препараторская имела два выхода – в коридор и в класс-лабораторию. Вдоль стены, отделяющей препараторскую от класса, устанавливали рабочий стол 6, он был такого же типа, как демонстрационный стол, но служил для подготовки опытов к урокам. По одну сторону от этого стола размещалась раковина со сливом и водопроводным краном 7, а по другую – стол 8 для ремонта оборудования. Над ним подвешивали

шкаф 9 с инструментами. Письменный стол учителя 11 располагался у окна. В препараторской размещалась тележка 12 для перевозки приборов и передвижная подставка с ТСО 13.

К демонстрационному столу в классе и рабочему столу в препараторской кроме воды подводились газ и электрическое напряжение. Для управления электроснабжением в лаборантской, как и в классе, был установлен пульт с выключателями и автоматическими предохранителями. Этот пульт позволял управлять электропитанием всего кабинета и подавать напряжение в класс и препараторскую в отдельности.

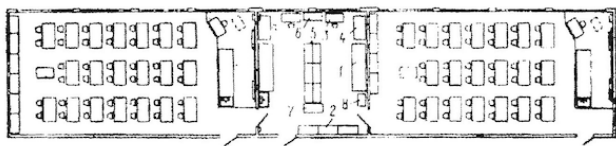


Рис. 2.11. Второй вариант планировки кабинета физики середины XX века:

1 – рабочий стол; 2 – шкафы; 3 – стол учителя; 4 – стол лаборанта; 5 – шкафы; 6 – шкаф для библиотеки; 7 – тележка; 8 – передвижная подставка для ТСО

В препараторской имелся кран, перекрывающий газовую сеть и позволяющий отключать газ во всем кабинете. Такие же краны были установлены у рабочего стола в препаратор-

ской и у демонстрационного стола в классе.

В классе и препараторской на стене с оконными проемами монтировали механизмы затемнения и подвешивали шторы. Обеспечивалось полное затемнение.

На противоположной стене размещались стенды с различными сменными материалами, панель с метеорологическими приборами и таблица «Международная система единиц СИ». Над стендами располагали портреты ученых-физиков.

Демонстрационный стол был двухтумбовый, высотой 0,9 м, крышка размером 2,4×0,75 м. Поверхность крышки не имела никаких выступов и вырезов и покрывалась пластиком.

В классе устанавливался электрораспределительный щит. Щит предназначался для плавной регулировки переменного напряжения частотой 50 Гц от 5 до 240 В и постоянного напряжения от 0 до 80 В.

Классная доска состояла из двух секций, размером 1,5×1,1 м каждая. К секциям крепились лотки для мела. В верхней части доски крепилась специальная планка с подвижными зажимами для таблиц.

Стол ученика выполнялся на деревянном основании. Рабочая поверхность стола оклеивалась прочным светлым пластиком. Ее размеры 125×70 см. Подстолье разделялось перегородкой на два открытых сектора, куда учащиеся убирали свои портфели. Сбоку у стола укреплялась электрическая розетка.

Для выполнения фронтальной лабораторной работы отводилось не более одного урока. В течение этого времени учителю и лаборанту необходимо было раздать сравнительно большое число приборов и принадлежностей на столы учащихся, дать необходимые указания, как выполнять работу, и после выполнения работы вернуть все оборудование на места хранения. Поэтому все приборы, принадлежности и приспособления для фронтальных занятий сосредоточивались в классе и хранились в лабораторных шкафах вблизи рабочих мест учащихся.

Лабораторный шкаф состоял из двух разъемных секций шириной 0,96 м и глубиной 0,38 м. Нижняя секция высотой 0,88 м имела прочные деревянные дверцы, а верхняя секция высотой 1,2 м была снабжена застекленными дверцами. В соответствии с габаритами приборов и укладок в секциях можно было устанавливать полки на различном расстоянии друг от друга.

Все приборы и принадлежности для фронтальных работ собирались в комплекты по 20 штук (из расчета – один прибор на двоих учащихся) и располагались в укладках различных размеров и конструкций.

Демонстрационное оборудование хранилось в препараторской в шкафах того же размера, что и шкафы для лабораторного оборудования, но нижняя секция была остеклена. В препараторской размещался и шкаф для учебно-справочной литературы.

В препараторской выполнялась в основном вся работа по подготовке демонстрационных и лабораторных опытов: испытание приборов, сборка и проверка установок, текущий ремонт приборов и т. д. Поэтому здесь организовывалось рабочее место лаборанта, состоящее из рабочего стола для подготовки опытов и стола для выполнения различных монтажных и ремонтных работ.

Как было сказано, в препараторской хранилась тележка для перевозки подготовленных к уроку приборов и установок.

Вторая половина XX века характеризуется интенсивным внедрением в преподавание технических средств обучения. Кинофильмы, кинофрагменты, кинокольцовки, диафильмы, диапозитивы, грампластинки, магнитные ленты содержат информацию в «скрытом» виде. Для передачи этой информации учащимся необходимо было иметь аудиовизуальную аппаратуру. Кабинеты физики начали пополняться киноустановками, фильмоскопами, диапроекторами, магнитофонами, проигрывателями и т. п. В середине шестидесятых годов центральное телевидение страны начинает показ учебных программ. В школьных кабинетах появились телевизоры. Широкое распространение в практике тех лет получили эпидиаскопы. Они служили для демонстрации больших диапозитивов размером 85×85 мм и непрозрачных изображений размером 140×140 мм.

С 1960-х годов в школах начали использовать графопрое-

екторы. Этот прибор служит для проецирования на экран записей и рисунков, выполненных на прозрачной пленке. Размер окна у графопроектора тех лет был небольшой 104×114 мм (современные графопроекторы имеют размер кадрового окна 250×250 мм).

Для приема телепередач применялся специально выпускаемый промышленностью для средних учебных заведений телевизор «Горизонт Школьный». Этот телевизор имел выходную мощность 3 Вт (бытовые телевизоры тех лет имели выходную мощность порядка 1 Вт). Корпус телевизора имел дверцы, необходимые для снижения боковой засветки при работе телевизора, устройство для винтового крепления к тележке и ручки для переноски. Масса телевизора составляла 56 кг при габаритах 727×698×461 мм.

В подборе учебного оборудования для кабинета одним из основных принципов в период 1950-1980-х годов являлся принцип комплектности, согласно которому все учебные приборы должны соответствовать друг другу и основному оборудованию помещения. Кроме того, просматривалось стремление к системе, благодаря которой сравнительно небольшое число приборов в физическом кабинете приводило к максимальным педагогическим возможностям их применения. Так называемый комплексный подход к созданию и использованию учебного оборудования зародился именно в эти годы.

Этот период характеризуется появлением третьего вида

учебного эксперимента физического практикума. К приборам, предназначенным для практикума, предъявлялись требования, вытекающие из следующих условий работы: приборы в практикуме устанавливались стационарно, на определенный период времени и по определенным разделам курса; каждая из установок по составу оборудования носила индивидуальный характер и в течение одного учебного года не повторялась.

Для 1950-1980-х годов в школьном физическом эксперименте заметен большой упор на демонстрационный эксперимент. Демонстрационные опыты подбирались по четырем основным направлениям. Прежде всего, это опыты, отражающие процессы, явления и закономерности; затем опыты, показывающие применение изучаемых явлений; небольшое число опытов, демонстрирующих устройство и принцип действия основных технических приборов; опыты, представляющие собой экспериментальные задачи.

В это время для демонстрационного эксперимента появляется ряд качественно новых, не имевших аналогов ранее приборов, таких, как электронный осциллограф, электронный стробоскоп, электронный секундомер, солнечная батарея, звуковой генератор. Введение в эксперимент новых приборов выводило этот эксперимент на новый уровень. Но вместе с этим изменялся и сам эксперимент. Он становился более наглядным, конкретным и точным. Эти требования к эксперименту выводили на более высокий уровень школьное

оборудование.

В самом конце восьмидесятых (1989 г.) годов двадцатого столетия был создан по приказу министра народного образования Г. А. Ягодина специальный Временный научно-технический коллектив (ВНТК) «Кабинет физики», перед которым была поставлена задача – создать школьный кабинет физики, удовлетворяющий требованиям процесса информатизации. Руководителем был назначен инженер А. П. Козырев, группу методистов возглавил профессор С. Е. Каменецкий, в эту группу вошли известные методисты-физики О. Ю. Овчинников, А. Г. Восканян, С. В. Степанов, Н. В. Шаронова, В. Ф. Шилов и др. В состав группы входил автор настоящего пособия. В течение двух лет (1989–1991 гг.) был создан школьный кабинет физики, принципиальные дидактические, методические и технические основы которого реализовываются при создании кабинетов физики по настоящее время.

Отличительной особенностью созданного школьного кабинета физики была полная компьютеризация рабочих зон учителя и учащихся, компьютеризация парка учебного оборудования, значительное увеличение количества оборудования, предназначенного для фронтального лабораторного эксперимента, появление учебного оборудования, предназначенного для выполнения кратковременных практических работ, формирование комплектов учебного оборудования, значительное усовершенствование учебного оборудования

для физического практикума и организация специального отдельного помещения для проведения работ физического практикума. Первые кабинеты физики, созданные коллективом ВНТК «Кабинет физики», были установлены в московских школах № 388 и № 444.

Настоящий период развития школьного образования в нашей стране связан с введением Федерального государственного стандарта общего образования, переходом к Единому государственному экзамену, созданием новых учебников по физике. Все это ведет к изменениям в учебно-материальной базе обучения физике. Решению проблем модернизации материально-технической базы образовательной среды обучения физике были посвящены исследования, проводимые в течение 2000–2003 гг. в рамках выполнения работ по разделу «Учебная техника» научно-технической программы Минобразования РФ «Научно-методическое, материально-техническое и информационное обеспечение системы образования». Возглавлял эти работы генеральный директор Российского научно-производственного объединения «Росучприбор» профессор В. В. Крынкин. Авторы настоящего пособия принимали активное участие в этих работах. Результатом работ стало создание современного учебно-технического комплекса для кабинетов физики общеобразовательных учреждений.

Вопросы и задания к главе 2

1. Какова значимость учебного кабинета для преподавания физики в средней школе?
2. В каком среднем учебном заведении был создан один из первых кабинетов физики?
3. В чем отличие в планировках типовых кабинетов XIX века, первой и второй половины XX века?
4. В чем основное отличие в комплектах учебного оборудования кабинетов физики XIX века, первой и второй половины XX века?
5. Какими техническими средствами обучения оснащались кабинеты физики XIX века, первой и второй половины XX века?
6. Как выглядела мебель кабинетов физики XIX века, первой и второй половины XX века?
7. Какова эволюция специальных систем кабинета (систем электроснабжения, водоснабжения и газоснабжения)?
8. Что общего в организации кабинетов физики XIX века, первой и второй половины XX века?

Глава 3

Современный кабинет физики

Современный кабинет физики – это современный комплекс средств, обеспечивающий оптимальные условия для организации учебно-воспитательного процесса с применением новейших технологий обучения физике.

Изменение содержания оборудования в современной средней школе потребовало по ряду предметов более широкого применения учебного эксперимента, а следовательно, и соответствующих условий и оборудования. Для повышения эффективности учебно-воспитательного процесса с применением новых технологий обучения и разнообразных средств обучения возникла необходимость в переходе средних школ на новую организационную форму обучения, то есть на кабинетную систему. При этом кабинетом по данному предмету считается учебное подразделение школы, оснащенное мебелью, соответствующим учебным оборудованием, приспособлениями и различными наглядными пособиями. В кабинете проводятся подготовка к занятиям, различного типа уроки, внеурочные и факультативные занятия, воспитательная работа.

3.1. Планировка современного кабинета физики. Структура зон кабинета и размещение оборудования

В настоящее время существуют два варианта планирования помещений под кабинет физики в средней школе. Первый – наиболее часто встречающийся – для базового курса физики показан на рис. 3.1. Второй – рассчитанный на школы, имеющие классы с углубленным изучением физики, представлен на рис. 3.2. В этом варианте под кабинет физики отводится дополнительное помещение, в котором проводятся работы физического практикума.

Кабинет физики охватывает три взаимозависимые функциональные зоны:

- зону работы учителя (рабочее место учителя);
- зону работы учащихся (рабочие места учащихся);
- зону хранения и мелкого ремонта оборудования.

Огромный резерв повышения эффективности учебно-воспитательного процесса заложен в правильном согласовании функциональных зон и их структурных элементов.

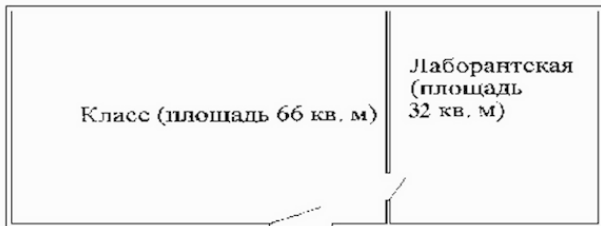


Рис. 3.1. Первый вариант планировки кабинета



Рис. 3.2. Второй вариант планировки кабинета

Рабочее место учителя состоит из:

- демонстрационного стола;
- классной доски, панели с чертежными инструментами, панели с метеорологическими приборами;
- стола учителя в классе, стола учителя в лаборантской;
- экранов, технических средств обучения и вычислительной техники;
- легкосъёмных модульных стендов;
- специального оборудования кабинета (управление электроснабжением, водоснабжением, освещением, затемнением кабинета). Зона работы учащихся включает:
- рабочие столы учащихся, снабженные электропитанием (42 В);
- места для индивидуальной работы учащихся, снабженные вычислительной техникой, звуко- и видеотехникой;
- информационный стенд – классный уголок.

Зона хранения и мелкого ремонта оборудования состоит из подзон:

- хранения демонстрационного оборудования;
- хранения оборудования для фронтальных лабораторных работ и кратковременных практических заданий;
- хранения оборудования для физического практикума;
- хранения учебных пособий;
- хранения оборудования по астрономии;
- хранения справочной и учебной литературы;

- мелкого ремонта и профилактического обслуживания приборов;
- хранения дополнительного и специального оборудования;
- хранения материалов и легковоспламеняющихся жидкостей.

Планировка функциональных зон должна соответствовать общей планировке кабинета физики и пожеланиям учителей физики, работающих в кабинете.

3.2. Мебель кабинета физики

Для школьников принята ростовая шкала с интервалом 15 см, в соответствии с которой изготавливается школьная мебель. Для физического кабинета рекомендуется подбирать комплекты лабораторных столов со стульями, используя табл. 3.1.

Таблица 3.1

Группа мебели	Рост школьников, см	Высота заднего края крышки стола над полом, см	Высота переднего края сидения над полом, см	Цветовая маркировка
4	145–160	64	38	красный
5	160–175	70	42	зеленый
6	свыше 175	76	46	голубой

Цветовая маркировка мебели должна быть видна со стороны прохода между рядами; ее наносят на обеих боковых сторонах стола, стула в виде круга диаметром 25 мм или горизонтальной полосы шириной 20 мм.

Если физический кабинет включает в себя несколько классных комнат, целесообразно распределять комплекты рабочих мест учащихся согласно табл. 3.2.

Таблица 3.2

Группа мебели	Классы	
	7, 8, 9	10, 11
4	50 %	–
5	50 %	80 %
6	–	20 %

Для однокомплектной школы ориентировочное распределение комплектов лабораторных столов со стульями показано в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Группа мебели	Классы
	7–11
4	30 %
5	60 %
6	10 %

Для более точного определения необходимых групп мебели можно воспользоваться медицинскими картами, хранящимися в кабинете школьного врача, в которых указывается рост учащихся. Остается лишь вычислить процентное соотношение групп. Последний метод более точен, но отнимает больше времени.

Для учителя в классе и в препараторской устанавливают по однотумбовому столу. Высота стола 78 см, размер крыш-

ки 100×70 см.

Класс оборудуется демонстрационным столом, расположенным на подиуме, примерные размеры которого 2×4 м и высота 15 см. Высота стола 90 см, крышка стола покрыта пластиком, имеет размеры 1,7×0,77 м (рис. 3.3). С одной стороны стола устанавливают тумбу, в которой размещается щит электроснабжения кабинета. С другой стороны размещается тумба с водопроводным краном и со сливом.



Рис. 3.3. Стол демонстрационный для кабинета физики

В кабинете удобно использовать раздвижную классную доску, состоящую из основного щита размером 180×110 см, четырех раздвижных щитов размером 90×102 см и направляющих. Основной щит покрыт тонкой листовой сталью и

окрашен белой матовой эмалью. Он используется в различных опытах как магнитная доска и служит экраном белого фона. Раздвижные щиты изготовлены из высококачественной фанеры и окрашены водостойкой матовой краской темно-зеленого цвета. В нижней части доски имеется лоток для мела. В верхнем бруске сделаны пазы, по которым свободно перемещаются специальные зажимы для таблиц (рис. 3.4).

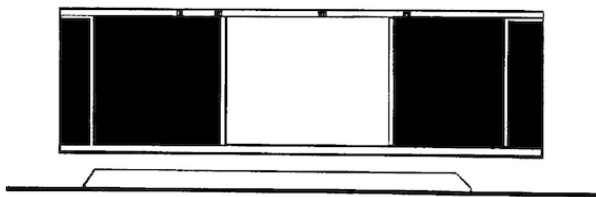


Рис. 3.4. Раздвижная классная доска

Под доской к стене крепят панель с чертежными инструментами. Ее размеры порядка 100×60 см. На небольших скобках к панели подвешивают чертежные инструменты: линейку классную с ценой деления 1 см и оцифрованную через 10 см; два прямоугольника, один с острыми углами в 30 и 60 градусов, а другой – по 45 градусов; циркуль классный; транспортер классный со шкалами, разделенными одна на градусы, а другая на радианы (рис. 3.5).

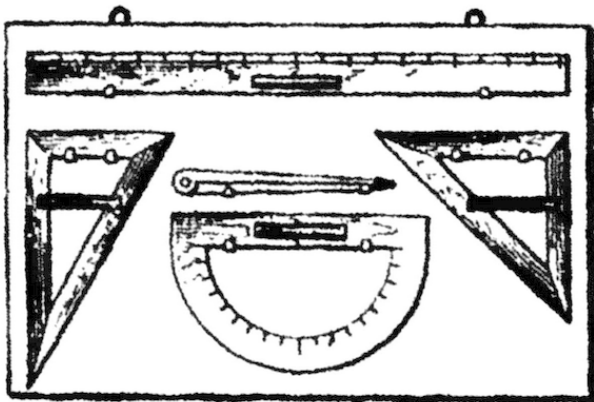


Рис. 3.5

На стене, расположенной с левой стороны от демонстрационного стола, крепят панель с метеорологическими приборами. Ее размеры порядка 70×60 см. На ней закреплены комнатный термометр, волосной гигрометр, барометр-анероид, психрометр с психометрической таблицей (рис. 3.6). На этой же стене располагают портреты ученых-физиков.

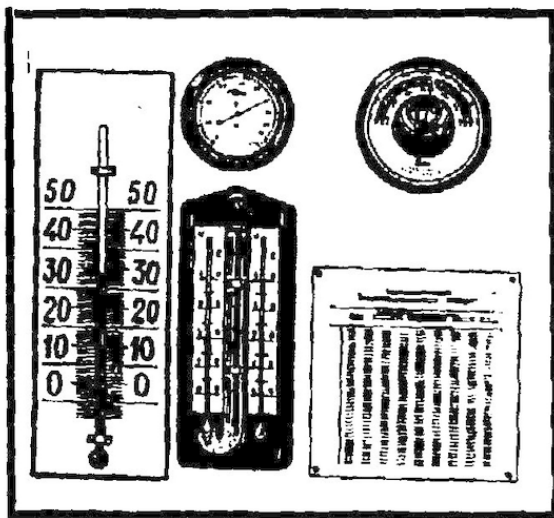


Рис. 3.6

Для хранения приборов удобно использовать трехсекционные шкафы (рис. 3.7). Размеры такого шкафа приведены в табл. 3.4. На кабинет физики однокомплектной школы положено двенадцать шкафов (шесть в класс и шесть в препараторскую). В классе устанавливают все секции с глухими дверцами, а в препараторской средние и верхние секции с остекленными дверцами.



Рис. 3.7

Таблица 3.4

Секция	Ширина, см	Глубина, см	Высота, см
Нижняя	88	43	96
Средняя	88	43	86
Верхняя	88	43	86

Особое внимание обращают на оборудование стенов. Их использование позволяет повысить эстетическое, воспитывающее, развивающее значение кабинета.

Наиболее целесообразно использовать в кабинете физики

плоскостные модульные стенды. Количество модулей может быть различным (от 2 до 10 и более). Каждый модуль-секция имеет свою тематику. Возможные варианты тематики секций даны в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Номер модуля	Первый вариант	Второй вариант
1	Политехнический	Политехнический
2	Юному физику	Что изучаем в 7 классе
3	К экзамену	Что изучаем в 8 классе
4	Выпускнику	Что изучаем в 9 классе
5	К олимпиаде	Что изучаем в 10 классе
6	Классный уголок	Что изучаем в 11 классе
7	Физический кружок	Физика и жизнь

Несколько рекомендаций по оформлению композиции стенда:

а) должно соблюдаться равновесие отдельных элементов. Для этого используют симметричное или асимметричное расположение материала. Первый прием характеризуется равномерным распределением иллюстративного и текстового материала вокруг центра плоскости или на одном расстоянии от горизонтальной либо вертикальной оси; этот прием просто реализовать, но в получающейся композиции разные по значимости материалы как бы выравниваются,

из них трудно выделить главные. Асимметричная композиция строится по принципу «уравновешивания» крупного материала несколькими более мелкими цветными «пятнами» или декоративными элементами; этот прием позволяет создать более динамичные стенды;

б) необходимо выдержать гармонию, пропорциональность частей. Достигается это применением кратных размеров соотношений элементов. Элементом может быть квадрат, куб, шестигранная ячейка и т. п. Если, например, взять за элемент прямоугольник, то, соединяя прямоугольники друг с другом, можно получить гармоничную композицию.

Решая вопрос о размещении материала на стенде, нужно иметь в виду следующее:

а) наилучшей видимостью обладает центральная часть экспозиции, а чтобы прочесть материалы, находящиеся сверху и снизу, требуется напрячь зрение, значительно поднять или опустить глаза. Учитывая это, в центральной зоне располагают материалы, выполненные в мелком масштабе, а сверху и снизу – более крупные;

б) чтобы стенд хорошо смотрелся, при его оформлении не следует ограничиваться только одним размером и видом шрифта;

в) хороший результат получается при аппликативном изготовлении шрифта и заголовков. Буквы заранее вычерчивают на отдельном листе цветной бумаги, вырезают, а потом наклеивают на стенд. В современном оформительском деле

широко используют объемные накладные буквы; делают их из металла, картона, дерева, пластмассы, пенопласта. Такой прием создает хороший пространственный эффект;

г) большое значение имеет цвет. С помощью цвета можно добиться гармонического единства стенда и выделить важные элементы. Как правило, выбирается один ведущий цвет; им может быть окрашена вся поверхность модуля либо его часть. Кроме того, могут использоваться два-три дополнительных цвета, например: к красному – коричневый, оранжевый и желтый;

д) выразительность стенда, его четкость зависят и от соотношения цвета букв и фона. В табл. 3.6 даны сочетания цветов.

Таблица 3.6

Цвет	
<i>шрифта</i>	<i>фона</i>
черный	желтый
зеленый	белый
красный	белый
синий	белый
белый	синий
черный	белый
белый	черный

3.3. Специальные системы кабинета физики

Кабинет физики от других учебных помещений школы отличается наличием приспособлений и устройств, появление которых вызвано спецификой работы учебного оборудования и технических средств обучения, которыми он оснащен, стремлением наиболее эффективно их использовать. Кроме того, кабинет обычно оснащают дополнительными системами и приспособлениями в целях удовлетворения требований школьной гигиены, охраны труда и сохранности материальных ценностей.

К подобным устройствам следует в первую очередь отнести системы освещения, затемнения, охранную сигнализацию, системы водо- и газоснабжения.

Система освещения призвана обеспечить освещение рабочих мест не менее чем в 500 лк. В настоящее время используют комбинированное освещение, сочетающее естественный свет и свет электрических светильников. Поскольку уровень естественного освещения сильно зависит от времени суток, года и состояния погоды, стабильный уровень освещенности можно обеспечить только с использованием дополнительных источников света. Наибольшее распространение получили светильники с люминесцентными лампами. Чаще в них устанавливают лампы марки ЛБ (лампа бело-

го света) или ЛД (лампа дневного света). Предпочтительнее лампы ЛБ, так как их спектральный состав ближе к естественному свету.

Основная группа светильников располагается в два ряда на удалении по 1,5 м от внутренней и внешней стены. Доска освещается двумя светильниками, закрепленными на 30 см выше верхнего края доски, параллельно ей.

Питаются лампы от специальной электропроводки с выключателями, установленными у входной двери. Очень удобно, когда имеется возможность управлять светом независимо, из любого места класса, например с пульта на ИК-лучах.

Кроме общего освещения, в кабинете иногда устанавливают светильники для подсветки отдельных рабочих мест. При организации местного освещения нужно учитывать, что устанавливаемый светильник должен быть снабжен рассеивателем. Открытые электрические лампочки не дают равномерного распределения света. Возникающие резкие тени вредно отражаются на зрении, вызывают повышенную утомляемость глаз. Для местного освещения обычно используют лампы накаливания. Люминесцентные лампы хотя и дают гораздо больший световой поток при одинаковой мощности, но значительно превосходят их по размерами, требуют для питания специальных устройств.

Для использования во время урока аудиовизуальных технических средств обучения и обеспечения видимости ре-

зультатов некоторых демонстрационных экспериментов кабинет физики оснащается системой затемнения окон. Обычно ее делают трехсекционной. Одна секция применяется для затемнения лаборантской, а две другие, действующие независимо, обеспечивают зашторивание классных окон. Управление шторами удобнее осуществлять из одного места. Как правило, при ручном управлении затемнением это место располагают у окна, ближайшего к рабочему месту учителя, или непосредственно на его рабочем столе – при автоматическом. Наличие двух секций вызвано тем, что при проведении некоторых опытов достаточно обеспечить затемнение лишь части классного помещения вблизи демонстрационного стола.

В настоящее время можно встретить два варианта системы зашторивания. В одном – шторы перемещаются вдоль окна вертикально, наматываясь на стержень, который на опорных подшипниках с помощью кронштейнов закреплен под потолком вдоль оконной стены.

Однако чаще применяется конструкция, действующая подобно тому, как зашториваются окна в жилых помещениях. При такой системе вдоль верхней части оконной стены на кронштейнах крепят две параллельных трубы с надетыми кольцами для подвески штор.

Чтобы из одного места класса можно было управлять всеми шторами, используют тросики, протянутые с помощью системы блоков под направляющими трубами. Кольца,

к которым подвешиваются края штор, смотрящие навстречу друг другу, жестко закрепляют к тросикам. Если нет возможности приобрести специальные плетеные металлические тросики, используют толстую капроновую леску. Описанный вариант крепления штор показан на рис. 3.8.

Более удобными, хотя и более сложными, являются такие системы затемнения, в которых ручной привод заменен приводом от электродвигателя.

Электродвигатель лучше использовать однофазный, коллекторный, мощностью 150–200 Вт.

Надежная работа подобной системы затемнения зависит от натяжения троса. Если оно недостаточно, то возникает проскальзывание по тянущему шкиву, при чрезмерном натяжении происходит перегрузка электродвигателя.

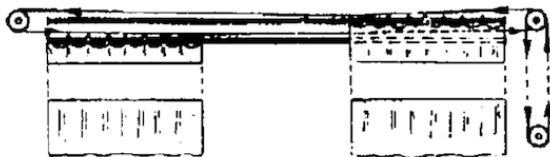


Рис. 3.8

Система водоснабжения кабинета предназначена для обеспечения некоторых демонстраций с горячей и холодной водой и мытья лабораторной посуды.

Водопроводный кран и раковину устанавливают сбоку у

демонстрационного стола, а в лаборантской у стола для подготовки опытов или рядом с ним на стене. Наиболее часто устанавливается чугунная эмалированная раковина размерами 50×40×15 см.

Над раковиной крепится водопроводный кран со смесителем горячей и холодной воды. Для подводки воды непосредственно к демонстрационной установке применяют резиновые шланги разного диаметра.

Современные кабинеты физики снабжены системами охранной и противопожарной сигнализации. Датчиками противопожарной сигнализации являются специальные дымоуловители. Крепятся они к потолку. При увеличении концентрации дыма в воздухе датчик посылает сигнал на пульт местной пожарной охраны.

Двери и окна кабинета оснащены датчиками охранной сигнализации. Отключаются они со щита, расположенного в лаборантской. От этих датчиков сигналы передаются на пульт охраны ближайшего отделения милиции. Во избежание ложных вызовов следует соблюдать определенный порядок действий по постановке и снятию кабинета с охраны.

Наиболее сложной по устройству и наиболее значимой из всех специальных систем кабинета физики является система электроснабжения, поэтому мы посвятим ее описанию отдельный параграф.

3.4. Система электроснабжения кабинета физики

К школьным зданиям, а вместе с тем и к кабинету физики чаще всего подводят сети четырехпроводной системы номинальным напряжением 380/220 В с глухозаземленной нейтралью.

Глухозаземленной называют нейтраль генератора или трансформатора, присоединенную к заземляющему устройству непосредственно или через малое сопротивление. В этой сети нулевой провод присоединяют к заземленной точке источника питания. В сети с изолированной нейтралью нулевую точку обмоток генератора или трансформатора не соединяют с заземляющим устройством.

Для человека, прикоснувшегося рукой к фазовому проводу, сеть с изолированной нейтралью безопасна, но в случае аварии (когда одна из фаз замкнута на землю) в сети с изолированной нейтралью напряжение возрастает, а с заземлением остается практически прежним.

Силовая проводка трехфазного тока прокладывается специальным четырехжильным кабелем в стальной, резиновой или другой оболочке. Правила установки электрооборудования классифицируют помещения по степени опасности поражения людей электрическим током и подразделяют на помещения без повышенной опасности, помещения с повы-

шенной опасностью и особо опасные помещения. Поскольку в кабинете физики имеется возможность прикосновения к корпусам электрооборудования при относительной влажности более 75 %, кабинет физики относится к помещениям с повышенной опасностью.

Рассмотрим структурную схему электроснабжения кабинета физики (рис. 3.9).

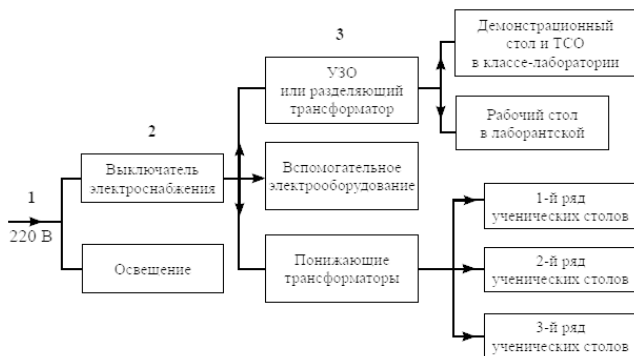


Рис. 3.9. Структурная схема электроснабжения кабинета физики

Из щитового распределительного узла фазное напряжение подается в сеть освещения 1, параллельно через выключатель электроснабжения 2 на вспомогательное оборудование 3, через разделяющий трансформатор на рабочий стол лаборанта и демонстрационный стол, к ТСО и через пони-

жающие трансформаторы на рабочие места учащихся.

Защита в электросетях школьного кабинета физики обеспечивается за счет изоляции, предохранителей, заземления, разделяющих трансформаторов и специальных устройств защитного отключения. Разберем каждый из этих элементов более подробно.

Изоляция является главной защитной мерой от поражающего напряжения. Поэтому полы в кабинете делают из изоляционного материала (дерево, пластик), батареи отопления ограждают деревянными решетками, для покраски используют непроводящие электрический ток краски и лаки. Учитель обязан следить, чтобы все доступные для прикосновения электропроводящие части оборудования были изолированы от электрической сети.

Электрическая проводка внутри закрытых помещений выполняется изолированными проводами. В школьных помещениях применяют:

- ПРД 220 В – двухжильный провод с медными жилами, которые покрыты резиновой изоляцией и хлопчатобумажной оплеткой, каждая жила скручена из тонких проволочек, что дает высокую гибкость;
- ШР 220 В – шнур с медными жилами, с резиновой изоляцией, двухжильный;
- АРД 220 В – арматурный провод с двумя медными жилами, резиновой изоляцией.

В школьных помещениях, где возможно конденсирование влаги, применяют:

- ПР 500 В, 380 В – одножильный провод со сплошной медной жилой, покрытый слоем резиновой изоляции, имеющий сверху оплетку из хлопчатобумажной пряжи. Пряжа пропитана специальным слоистым веществом, защищающим провод от воздействия влаги;
- ПРТ 500 В – такой же, как и ПР, но жила состоит из нескольких проволочек.

Необходимо следить за тем, чтобы изоляция проводов не подвергалась механическим повреждениям, использовать для электропроводки провода соответствующего типа.

Предохранитель рассчитывается так, чтобы через него мог проходить ток, превышающий номинальный на 25 %; если больше 25 %, то возникает опасность перегрева и воспламенения изоляции. Предохранители устанавливают в начале сети и в местах, где провода меняют свое сечение. При смене предохранителей следует пользоваться защитными средствами.

Перегоревший предохранитель следует заменять другим, такого же сечения и типа. Категорически запрещается ставить «жучки».

Для обеспечения безопасности при работе на электроустановках сооружаются заземляющие устройства, к которым подключают корпуса электрооборудования, которые

могут оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции. К частям, подлежащим заземлению, относятся:

- а) корпуса стационарных электрических машин, трансформаторов, киноаппаратов и т. п.;
- б) провода электрических аппаратов и т. п.;
- в) вторичные обмотки измерительных трансформаторов, трансформаторов местного освещения и т. п.;
- г) каркасы распределительных щитов, щитов управления, металлические оболочки силовых кабелей, стальные трубы электропроводки.

Поскольку кабинет физики относится к помещениям с повышенной опасностью, то корпуса стационарных (щит управления, школьный электрораспределительный щит и т. п.) и переносных демонстрационных приборов, лабораторных приборов, технических средств обучения подлежат заземлению.

В частности, заземляются осциллограф, звуковой генератор, электронный секундомер и т. п.

Заземление – соединение частей электроустановки с заземляющим устройством, которое состоит из заземлителя и заземляющих проводников. Заземлитель – проводник, соприкасающийся с землей (металлические конструкции, соединенные с землей). Максимальная допустимая величина сопротивления заземляющего устройства 4 Ом (для электроустановок до 1000 В).

В электроустановках с глухозаземленной нейтралью заземление выполняется путем металлического соединения прибора электроприемника с нулевым проводом сети (зануление).

В электроустановках с изолированной нейтралью металлические части, которые не находятся под напряжением, заземляют, присоединяя их к заземляющему устройству.

Раз в год проводится текущий профилактический осмотр заземляющих устройств (проверка состояния заземляющих устройств, наличие цепи между контуром заземления и заземляющими элементами, измерение сопротивления заземляющего устройства). Указанная работа проводится электриком школы, и по ее результатам составляется акт.

Разделяющий трансформатор служит для изолирования питания электроприемников от общей сети, сети заземления и токов утечки емкости и возможных повреждений изоляции. Коэффициент трансформации равен 1. Вторичная обмотка разделяющего трансформатора не должна иметь заземления. В этом случае прикосновение человека к корпусу переносного электроприемника не опасно даже при заземлении на него одного из фазных проводов вторичной обмотки. Корпус разделяющего трансформатора необходимо надежно заземлить. Это исключает возможность поражения человека при прикосновении к корпусу в случае каких-либо неисправностей.

Устройства защитные отключающие школьные (УЗОШ)

предназначены для защиты человека от поражения электрическим током в однофазной сети в системе электроснабжения с глухозаземленной нейтралью. Основу работы УЗОШ составляет дифференциальный трансформатор тороидальной конструкции (рис. 3.10). При протекании тока через нагрузку в любой момент времени алгебраическая сумма сил токов в обмотках трансформатора равна нулю и в дополнительной обмотке напряжение отсутствует. При возникновении токов утечки нарушается равенство сил токов в сетевых обмотках трансформатора, и на дополнительной обмотке появляется напряжение. Это напряжение усиливается специальным усилителем и используется для управления отключающим устройством.

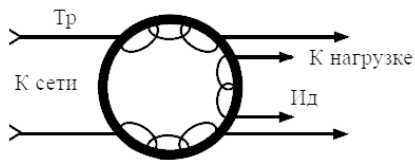


Рис. 3.10. Иллюстрация принципа действия УЗОШ

УЗОШ подключается к сети 220 В, 50 Гц в точках А, N, а нагрузка – в точках А', N' (рис. 3.11). При нажатии кнопки «1» устройство должно включиться, сигнальная лампа – загореться; при нажатии кнопки «контроль» устройство должно отключиться, лампа гаснет, таким образом устройство

проверено. Отключается устройство кнопкой «0».

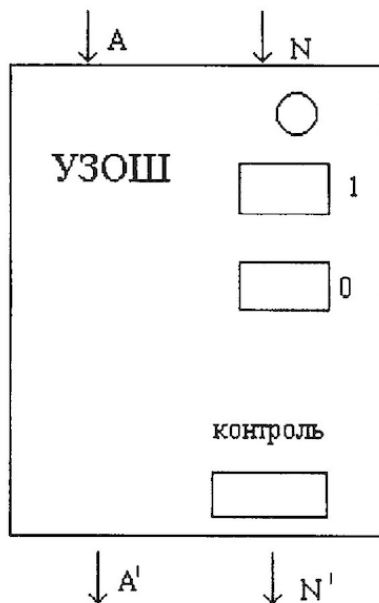


Рис. 3.11

Устройство в школьных условиях ремонту не подлежит. При использовании УЗОШ отпадает необходимость заземления электроустановок.

В кабинете обязательно должны быть индивидуальные средства защиты от поражающего напряжения. Основными изолирующими защитными средствами в электроустановках

до 1000 В являются диэлектрические перчатки, инструменты с изолирующими ручками, указатели напряжений; дополнительными – диэлектрические калоши, коврики, изолирующие подставки. Защитные средства во время хранения должны быть защищены от механических повреждений, загрязнений и влаги. Перед применением необходимо проверить их исправность, отсутствие внешних повреждений и очистить от пыли. Защитные средства, находящиеся в эксплуатации, должны проходить испытания:

- диэлектрические перчатки 1 раз в 6 месяцев;
- остальные средства 1 раз в год.

К электроснабжению рабочих мест учащихся предъявляются следующие требования:

- напряжение, подводимое к розеткам лабораторных столов, не должно превышать 42 В, то есть максимально допустимого напряжения для работ учащихся при закрытых контактах;
- при сборке электрических цепей с открытыми контактами допускается применение напряжения до 12 В. Для проведения фронтальных лабораторных работ и работ практика используются индивидуальные выпрямители;
- напряжение должно подаваться от понижающих трансформаторов. Применение автотрансформаторов не допускается.

3.5. Зона астрономии в кабинете физики

В кабинете физики создается зона, позволяющая обеспечить учебную деятельность учителя и учащихся при изучении астрономии. Она должна:

- а) позволять успешно овладевать знаниями по астрономии в рамках школьной программы;
- б) повысить уровень преподавания астрономии в средней школе;
- в) углубить процесс формирования научного мировоззрения учащихся;
- г) обеспечить в соответствии с требованиями научной организации труда (далее НОТ) и эргономики удобства в использовании учебного оборудования по астрономии;
- д) создать условия для организации внеурочной работы по астрономии.

При планировке зоны астрономии учитывают общую планировку кабинета физики (количество классов и лаборантских в составе кабинета, их площади, взаимное расположение и т. п.).

Один из возможных вариантов планировки зоны астрономии в кабинете физики одноклассной средней школы показан на рис. 3.12. Шкаф с учебными пособиями по аст-

рономии (1) размещается в конце класса, примыкая к шкафам с физическими приборами для лабораторных работ. Рядом со шкафом на стене расположен стенд с материалами по астрономии (2, 3). На стенде располагают подвижную карту звездного неба, «немую» карту звездного неба, карту Луны, материалы по космонавтике и т. п. На полу между демонстрационным столом и первым рядом ученических столов проведена полуденная линия. Она служит для ориентированной установки инструментов при изучении сферической астрономии.

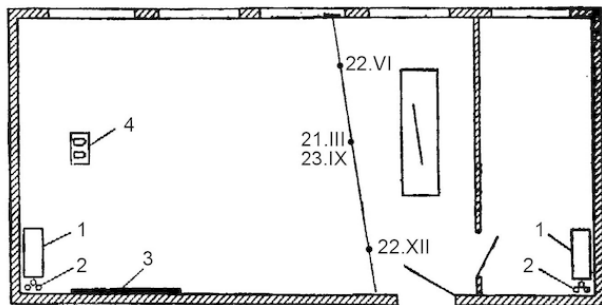


Рис. 3.12. Размещение астрономического уголка (два варианта)

Провести полуденную линию можно, если окна физического кабинета в полдень освещаются солнцем. На оконном стекле на высоте 1,5 м от пола черной гуашью изображают

темный квадрат с отверстием 5 мм в центре (рис. 3.13). В солнечный день на полу образуется тень от квадрата, в центре которой находится светлое пятно – изображение Солнца. Фиксируют на полу положение центра солнечного пятна в момент местного полдня и соединяют с точкой горизонтальной проекции центра квадрата на полу. На полуденной линии делают отметки мест, через которые солнечное пятно проходит в дни равноденствия и солнцестояния. Учащиеся по этим отметкам получают наглядное представление об изменении высот кульминаций на протяжении года.

Теодолиты и телескопы ориентируют по линии, проведенной на полу, а для ориентации моделей небесной сферы, горизонтальных и экваториальных координат, солнечных часов, глобуса Земли и т. п. удобно организовать полуденную линию на демонстрационном столе. На крышке стола проводят черту, параллельную полуденной линии на полу.

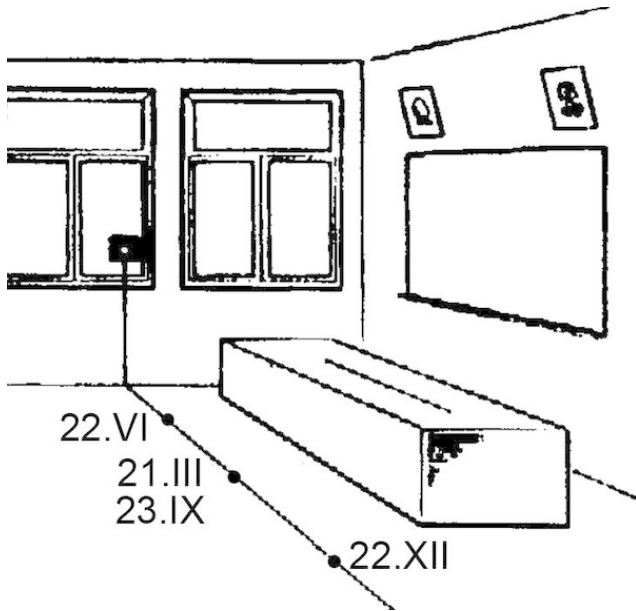


Рис. 3.13. Полуденная линия в кабинете физики

Правильно оборудованная зона астрономии в кабинете физики позволяет учителю подготовить учащихся к предстоящим наблюдениям и закрепить полученные знания путем упражнений с применением пособий, а также экономит время и создает удобства в работе учителя.

3.6. Современный кабинет физики малокомплектной школы

Частные коммерческие школы и государственные школы в небольших сельских населенных пунктах в связи с малой наполняемостью классов учащимися (до 10 человек) и незначительной недельной нагрузкой по физике имеют в планировке и оборудовании кабинета физики специфические особенности.

Для малокомплектных школ, имеющих до 200 учащихся, наиболее целесообразным является оборудование объединенного кабинета физики, химии и биологии. При этом кабинет будет иметь полную нагрузку, значительная часть учебных средств по этим предметам окажется общей, в данном сочетании создаются наиболее благоприятные условия для осуществления связи в преподавании школьных предметов естественнонаучного цикла.

Однако при оборудовании объединенного кабинета необходимо учитывать, что при неправильном размещении учебных средств по этим предметам, а также неправильном хранении, особенно химических реактивов, отдельные виды учебного оборудования могут быстро выходить из строя. Чтобы не допустить этого, для оборудования объединенного кабинета необходимо иметь три помещения. В одном из них, имеющем большую площадь (45–50 кв. м), оборудует-

ся класс-лаборатория. В этой комнате проводятся все виды учебных занятий по физике, химии и биологии. Во второй, третьей и четвертой комнатах оборудуются для каждого предмета отдельно лаборантские по физике, химии и биологии. Площади комнат, отводимых под лаборантские, должны быть не менее 15–16 кв. м.

Возможный вариант расположения помещений такого объединенного кабинета малокомплектной школы показан на рис. 3.14. Комната 1 – общий класс-лаборатория; комната 2, расположенная за передней стенкой, служит лаборантской по физике; комнаты 3 и 4, расположенные сбоку, служат лаборантскими по химии и биологии.



Рис. 3.14. Планировка объединенного кабинета физики малокомплектной школы:

1 – демонстрационный стол; 2 – стол учителя; 3 – классная доска; 4 – экран; 5 – стол ученический; 6 – шкаф для размещения учебного оборудования; 7 – шкаф с вытяжным устройством; 8 – рабочий стол; 9 – счеты; 10 – бак для воды; 11 – стол с набором инструментов; 12 – устройство для управления затемнением; 13 – стенд; 14 – тележка-подставка для видеопроектора; 15 – ящик для таблиц; 16 – огнетушитель; 17 – аптечка; 18 – панель с метеорологическими приборами

Мебель в объединенных кабинетах малокомплектных школ не отличается от типовой мебели, выпускаемой промышленностью для крупных школ.

Для выполнения лабораторных работ к рабочим местам учащихся должен подаваться переменный электрический ток напряжением 42 В. С электроснабжением кабинета физики вы познакомитесь ниже.

В кабинете должна быть обеспечена возможность полного затемнения помещения класса-лаборатории для проведения опытов по оптике и демонстрации учебных видеофильмов, компьютерных презентаций и т. п. Если малокомплектная школа находится в сельской местности, то специфика учебного оборудования должна учитывать подготовку школьников к практической деятельности в сельской местности.

Вопросы и задания к главе 3

1. Какие помещения входят в состав кабинета для преподавания углубленного курса физики в средней школе?
2. Элементом какой функциональной зоны кабинета является стол для ремонта оборудования?
3. Что означает круг диаметром 25 мм зеленого цвета на боковой стороне ученического стола?
4. Разработайте свой вариант оформления модульного стенда.
5. Какой фон выбрать для текста, выполненного черным цветом?
6. Для каких целей в кабинете физики фиксируют полуденную линию?
7. Каковы основные особенности организации кабинета физики в малокомплектной школе?
8. Чем отличаются сети с глухозаземленной и изолированной нейтралью?
9. Какие меры защиты от поражения электрическим током должны предусматриваться в кабинете физики?
10. Какие устройства и приборы заземляются в кабинете физики?
11. Каково назначение, устройство и принцип действия УЗОШ?
12. Какие устройства используются при электроснабже-

нии рабочих мест учащихся?

13. Какие средства индивидуальной защиты и как используются при электромонтажных работах?

14. Каков минимально допустимый уровень освещенности рабочих мест учащихся?

15. Почему не рекомендуется устанавливать светильники без рассеивателей света?

16. Какие конструкции подвески штор используются для затемнения физических кабинетов?

17. Расскажите о подготовке кабинета к проведению учебного физического эксперимента.

Глава 4

Учебно-технический комплекс школьного кабинета физики

Учебно-технический комплекс кабинета физики имеет блочно-модульное построение, применение которого обеспечивает плавный переход от традиционных методов организации учебно-воспитательного процесса к применению самых современных технических средств организации учебной деятельности по физике в общеобразовательной школе.

Концептуально современную структуру учебно-технического комплекса по физике условно можно разбить на четыре составляющих крупных модуля:

- 1) технические средства обучения;
- 2) оборудование общего назначения;
- 3) оборудование демонстрационное;
- 4) оборудование лабораторное.

Модуль «Технические средства обучения» условно разбит на три блока: основной, укомплектованный современными техническими средствами обучения; традиционный, укомплектованный традиционными техническими средствами обучения; специальный, укомплектованный современными техническими средствами, выполняющими роль повышения

научной организации педагогического труда учителя физики и его учеников.

Модуль «Оборудование общего назначения» состоит из трех блоков: общее оборудование, измерительные приборы, принадлежности для опытов.

Модуль «Оборудование демонстрационное» сформирован с учетом разделов курса физики и включает четыре блока: демонстрационное оборудование по механике, демонстрационное оборудование по молекулярной физике и термодинамике, демонстрационное оборудование по электродинамике, демонстрационное оборудование по оптике и квантовой физике.

Модуль «Оборудование лабораторное» классифицируется по видам лабораторного эксперимента и состоит из четырех блоков: оборудование для фронтальных работ; оборудование для кратковременных практических работ; оборудование для работ физического практикума; оборудование лабораторно-вспомогательное и материалы.

4.1. Технические средства обучения

Отличительной чертой нашей эпохи является увеличение степени опосредованности как деятельности с относительно простыми материальными объектами, так и деятельности со сложными информационными системами.

Не является исключением и педагогическая деятельность, предметом которой является такая сложная динамическая информационная система, как человек. Причем все возрастающую роль в этой деятельности играют технические средства обучения. Сокращенно – ТСО.

Остановимся на терминологическом аспекте понятия «технические средства обучения». Это необходимо сделать, чтобы избежать неоднозначности в определении ТСО. Число этих определений довольно велико, хотя большинство из них весьма сходны по своей основе.

Для того чтобы дать оценку этим определениям и обозначить свою точку зрения на содержание понятия «технические средства обучения», рассмотрим вначале, что понимается под средствами человеческой деятельности вообще.

В широком смысле под средствами деятельности понимается все то, что стоит между ее субъектом и желаемым продуктом. Иначе говоря, если тот или иной акт (предмет, явление) ведет к данной цели, он по отношению к ней выступает как средство.

В более узком смысле понятие «средство» означает «орудие деятельности». Технические средства обучения являются средствами педагогической деятельности именно в этом, узком, смысле. В педагогической литературе иногда используют термин «технические средства учебной деятельности» (ТСУД), которая разделяется на деятельность учения и деятельность обучения. Мы же будем придерживаться терминологии, где под обучением понимается совместная деятельность обучающего и обучаемого, и, соответственно, будем использовать термин «технические средства обучения» – «ТСО».

К техническим средствам обучения относят совокупность предметов и устройств, которые выполняют информационную, управляющую или тренирующую функции.

Несмотря на общность подходов к ограничению объема понятия «технические средства обучения», эти определения можно разделить на две группы.

К первой группе принадлежат определения, в которых к ТСО относят компьютеры, видеомагнитофоны, диапроекторы, графопроекторы и другую подобную аппаратуру.

Ко второй группе можно отнести определения, в которых под техническими средствами обучения понимают совокупность специфических учебных пособий (компьютерных программ, видеofilьмов, диафильмов и т. п.) и соответствующей аппаратуры, с помощью которой воспроизводится заложенная в этих пособиях информация.

Такие определения следует считать обоснованными, так как ни названные носители учебной информации, ни соответствующая им аппаратура не используются друг без друга. Исключения составляют ситуации, когда, например, эта аппаратура является объектом изучения (при подготовке ремонтников видеоаппаратуры, операторов ЭВМ и т. п.).

Назначение специфических учебных пособий как элемента системы «ТСО» – фиксация и хранение учебной информации, представленной в недоступной (магнитная запись, оптическая запись и т. п.) или малодоступной (диапозитив, фолия и т. п.) для воспроизведения органами чувств форме. Назначение аппаратуры – преобразование этой информации в форму, доступную для восприятия.

Итак обобщим, ТСО – это «орудия» учебной деятельности. Их основные функции – представление информации, управление процессом учения и контроль за его ходом. От других средств обучения (учебно-наглядных пособий, вербальных средств обучения, лабораторного оборудования) они отличаются способом реализации этих функций: между процессом предъявления учебной информации и ее потреблением необходимо дополнительное звено – техническое устройство преобразования информации.

Возникновение и совершенствование технических средств обучения закономерно обусловлено развитием способов информационного обмена в обществе. В «дотехнологический» период подрастающему поколению передавали

знания, не отделенные от обладающего ими субъекта. Создание знаковых систем и возникновение письменности привело к тому, что зафиксированные на материальном носителе знания превратились в информацию, которую можно передавать и хранить в виде сообщений. Этот этап можно считать революционным в развитии средств обучения.

В процессе развития информационного обмена как между современниками, так и между поколениями людей информационный поток увеличивался. Возникла объективная потребность в более емких носителях информации и новых способах ее передачи. Это привело к изменению формы составляющих информационный поток элементов (сообщения стали передаваться закодированными), изменению материала носителей информации, применению кодирующих и декодирующих устройств. Появились механический, оптический и магнитный способы записи звука, способы создания на экране неподвижных и движущихся световых изображений проецируемых объектов, позднее телевидение и видеозапись. По мере развития этих способов передачи информации и соответствующих им средств они стали все более широко использоваться в обучении. На протяжении последних десятилетий именно радио, телевидение, звукои видеозапись относили к современным техническим средствам обучения.

И сегодня в мировой педагогике значительное место продолжает отводиться развитию этих технических средств обу-

чения и максимальному использованию их образовательных возможностей. Однако в настоящее время в учебный процесс внедряются принципиально новые технические средства обучения – компьютеры. Их широкое распространение обусловлено, с одной стороны, непрерывным многократным возрастанием информационного объема в обществе, с другой – возникновением новых способов записи, хранения, преобразования и представления информации.

Современный этап выделяют как переход от традиционных средств информации к средствам новой информационной технологии обучения и один из путей повышения эффективности обучения в широком использовании этих средств. И если возникновение письменности считается революцией в развитии средств обучения, современный этап можно по праву назвать революционным в развитии технических средств обучения.

Но о каких бы ТСО ни шла речь – традиционных или новейших – главной, определяющей их функцией является информационная, в соответствии с особенностями, спецификой, принципами и требованиями процесса обучения.

Технические средства обучения применяются тогда, когда, например:

- органы чувств человека не способны воспринять тот или иной тип сигнала;
- для передачи учебной информации с помощью традиционных способов (речь, ознакомление с натуральными объек-

тами) требуется слишком много времени;

- непосредственно наблюдаемые признаки изучаемого объекта или процесса не отражают его сущности, и поэтому требуется исследование недоступных для непосредственного наблюдения характеристик изучаемых объектов;
- непосредственное наблюдение объекта или процесса вообще невозможно или затруднено и в других подобных ситуациях.

Во всех этих случаях первичную информацию заносят на специальные промежуточные носители. Этот процесс осуществляется с помощью технических устройств, преобразующих информационные сообщения одного типа в сообщения другого типа, – кодирующих устройств. То есть информация на промежуточных носителях содержится в закодированном виде. Носители информации являются долговечными и могут использоваться многократно в течение многих лет.

Воспроизведение информации осуществляется путем декодирования, в результате чего она приобретает форму звуковых, световых или иных сообщений, доступных для восприятия органами чувств обучающихся.

Иными словами, технические средства обучения, представляющие собой совокупность специальных носителей информации и декодирующих устройств, способствуют расширению возможностей учителя как источника информации,

передающейся по каналам прямой связи, и ученика как приемника информации, передающейся по каналам обратной связи.

В восприятии учебной информации участвуют различные органы чувств (рецепторы) учащихся: слух, зрение, осязание, обоняние и др. Наиболее активно в обучении задействованы слуховые и зрительные анализаторы. Соответствующие способы предъявления информации называют: слуховой (аудитивный), зрительный (визуальный), звукозрительный (аудиовизуальный). И соответственно все наиболее распространенные ТСО по способу предъявления информации можно разделить на три класса: визуальные, аудитивные и аудиовизуальные ТСО.

Остановимся более подробно на психолого-педагогических возможностях технических средств обучения кабинета физики.

В учебно-воспитательном процессе ТСО кабинета физики помогают создавать условия, необходимые для «живого созерцания». Отображая действительность, они позволяют оперировать непосредственно фактами природы, жизни, науки. Собранные в учебный фильм (учебную компьютерную презентацию, серию слайд-кадров) отдельные фрагменты составляют образную модель, дающую определенное представление об оригинале. Чувственный образ, утверждает психология, лишь в известных рамках связан с объектом, который он отражает. Это именно сходство, а не тождество. Образная

модель (компьютерная модель, фильм, презентация) выступает как известное выделение деталей, необходимых в учебно-познавательных целях. Под образной моделью объекта понимают мысленно представляемую или материально реализованную систему, способную замещать объект так, что ее изучение дает новую информацию об этом объекте. Используя звукозрительную модель, выделяют те стороны объекта, изучение которых поможет сделать вывод о сущности объекта. Модель не содержит полноценного знания об объекте, а является лишь источником, дающим материал для мышления и воображения. Отбор, выделение наиболее значимого, важного осуществляют разработчики модели. Создавая зрительно-звуковой образ, они ищут средства для отражения этого главного, существенного в объекте и обеспечивают «мостик» для перехода от чувственного образа к логическому мышлению, так как на основе полученных через модель знаний о структуре объекта крайне важно сформулировать понятия и теоретические выводы.

Чем отличаются модели ТСО от традиционных моделей – муляжей, схем, рисунков и т. п.

Во-первых, динамичностью, присущей не только для компьютерных моделей, видео- и кинофильмов, но и для диафильмов, и для серии диапозитивов или транспарантов. Основа этой динамичности не только в движении объекта на экране, но и в монтаже, обеспечивающем возможность выделения сущности, наиболее важного, главного в объекте

или физическом явлении. Это достигается с помощью монтажа, возможности которого не ограничены. Он позволяет проникнуть в самые глубинные явления, постичь сущность реальной действительности. С его помощью можно показать образование кристаллов, рост и деление клетки, «побывать» на невидимой стороне Луны и сделаться свидетелем событий, происходивших сотни лет назад. Но монтаж не только показывает причинную последовательность события, но и несет определенную идею, мысль, причем раскрывает эту идею в движении, в становлении. В условиях учебного процесса монтаж – это инструмент, средство формирования мысли обучаемого.

Во-вторых, властью над временем и пространством. Сегодня мы можем показать обучаемым события открытия физических законов и явлений, «окунуться» с ними в глубины океана или космоса. Эта особенность ТСО кабинета физики делает их такими орудиями познания, которые расширяют сферу чувственного восприятия.

В-третьих, одновременным воздействием на разные анализаторы. Такое синтетическое воздействие отличается сильной эмоциональностью. Оно порождает «эффект присутствия», ощущения соучастия, иначе говоря, создает ту необходимую эмоциональную основу, на базе которой от чувственного образа легче переходить к абстрагированию, к логическому мышлению.

Эмоциональная окрашенность учебного материала, его

красота (в самом глубоком понимании) обеспечивают глубину усвоения, делают познание материала процессом исключительно активным. Эмоции, говорят психологи, – почва интуиции, они пробуждают воображение, ассоциации, концентрируют поиск информации.

Но не только динамика изображения, власть над временем и пространством, «эффект присутствия» привлекают в ТСО. Главное их достоинство в том, что они могут приобщать обучаемых непосредственно к процессу мышления, к процессу рождения и становления мысли. Остановимся подробнее на этой особенности ТСО кабинета физики.

Звукообразная модель (учебный фильм, компьютерная модель, радиопередача, диафильм и т. п.) может сыграть роль мотива, возбуждающего интерес к предстоящему изучению темы, курса, отдельного раздела. Назначение такой модели – поставить цель, дать направление поиска, если необходимо – удивить! Мы часто забываем о необходимости вызывать интерес, увлеченность предметом изучения, упускаем из виду эмоциональное состояние наших учащихся. Однако психологи подчеркивают прямую зависимость активности умственной деятельности от эмоциональных переживаний. Чувства находятся во взаимосвязях с познавательной деятельностью. Они сами берут начало в ней, возникая на основе отражения обучаемым реальной действительности.

Принцип мотивации используется создателями звукооб-

разных моделей. Если мотив не заложен в начальных условиях реализации модели, то возникает опасность равнодушного отношения обучаемых к дальнейшему изложению материала.

ТСО кабинета физики должны и могут приобщать обучаемых к самостоятельному добыванию знаний в процессе сообщения новых фактов и сведений. Путь решения задачи может быть несколько.

Видео, компьютер, телевидение могут показать пути научных открытий, историю их поиска. Однако педагогических эффект будет достигнут лишь тогда, когда история науки показана как борьба идей. Главное достоинство таких дидактических информационных средств в том, что они делают мысль обучаемого активной, учат не только и не столько собирать факты, сколько анализировать их.

ТСО – средство формирования навыка наблюдения. Роль умения наблюдать в человеческой деятельности резко возрастает. Всякое наблюдение есть начало анализа, абстрагирования, отбора фактов для определения их сущности.

Однако способность к наблюдению есть результат научения, определенного отношения к полученному заданию и его осознанию.

ТСО кабинета физики обычно предусматривают возможность формирования у учащихся качества наблюдателя: они содержат мотив или установку, определяющую цель наблюдения, затем, выделяя главное, обеспечивают избиратель-

ность наблюдения; наконец, истолковывают результат наблюдения. В итоге желательно, чтобы ТСО предусматривали и задания для самостоятельных наблюдений и последующих выводов. Такие задания не должны быть сложными, но должны требовать догадки, восстановления у учащихся уже известных фактов.

Для формирования навыка наблюдения физических явлений, конечно, особенно удобны компьютерные модели. Они дают возможность обучаемым для самостоятельного наблюдения без вмешательства диктора.

Не менее важна роль ТСО и в процессе развития воображения – воспроизводящего и главным образом творческого. Отдельные выразительные приемы видео и телевидения непосредственно рассчитаны на воображение зрителя, на его предшествующие знания, опыт, которые помогут воссоздать, скажем, целое по показанной части.

ТСО можно использовать при формировании понятий. Понятия складываются обычно в результате длительного анализа и синтеза фактов, явлений, наблюдений. Кино, видео могут сжать во времени этот процесс, выделить главное и тем самым ускорить формирование понятия.

ТСО могут помочь учителю физики сделать процесс изложения новых знаний, формирование понятий, наконец, процесс обобщения и практической проверки знаний увлекательным, интересным, сделать учение постоянным поиском истины. Ключ к этому лежит в проблемном изложении фак-

тов на экране и в звуковой передаче. Специфика ТСО позволяет интересно, увлекательно раскрывать учащимся противоречия между знанием и незнанием, поставить вопрос, решение которого требует самостоятельных теоретических и практических действий, поиска, преодоления затруднений.

В то же время проблемная ситуация, созданная на уроке физики средствами техники, будет эффективной лишь в том случае, если учитывается специфика ТСО. Если проблема легко создается словом или традиционным пособием, то введение в такой урок сложных ТСО вызывает ощущение искусственности и пользы приносит мало.

Совершенно очевидно, что специфика ТСО кабинета физики исключает механическое перенесение традиционных методических приемов на занятия с применением технических средств.

В методическом отношении учебные занятия по физике с применением ТСО отличаются следующим.

Во-первых, такое занятие ведут как бы два преподавателя – наряду с преподавателем в объяснении, беседе, опросе участвует техника.

Конечно, главным остается педагог, он предоставляет слово своему «коллеге», через него осуществляется связь «ученик – учитель», без которой немислим урок. Однако в определенные моменты учитель физики может уступить место ТСО как источнику учебной информации, как средству обучения, ведущему, управляющему или контролирующему

процесс познания.

Во-вторых, техника на занятиях выступает в союзе, комплексе с традиционными средствами обучения – учебником, муляжами, таблицами и др. Учебные занятия с применением ТСО должны стать частью системы, построенной с учетом дидактических принципов.

В-третьих, меняются формы работы на всех этапах учебного занятия.

Приведем примеры возможных вариантов использования ТСО на этапе изложения нового материала: просмотр фильма с последующей беседой; просмотр диапозитивов с параллельным обсуждением; фрагментарное (пошаговое) прослушивание фонодокумента в сочетании с пояснениями педагога; видеоэкскурсия, радиоэкскурсия; просмотр фильма после установочной беседы со специальным заданием (ответить на вопрос, найти обоснование и т. п.).

Примеры использования ТСО на этапе контроля знаний: ответы на вопросы, поставленные в учебном фильме; выполнение контрольного фонодиктанта; пересказ содержания просмотренного диафильма; коллективный комментарий просмотренного фильма и т. д.

ТСО меняет характер работы педагога на всех этапах урока. Учитель физики теперь выступает и в роли автора, составителя комплекса обучающих средств. Эта новая задача не может быть передоверена ни разработчикам звукообразных моделей, ни методистам: комплекс может быть эффективен

лишь тогда, когда он определен с учетом содержания темы, специфики всех средств обучения и с учетом особенностей обучаемых данного учебного коллектива. Учитель физики, определяя комплекс ТСО, определяя его содержание и последовательность использования техники, обязан учитывать особенности класса, опыт работы обучаемых с дидактическими информационными средствами.

Оснащение кабинетов физики современными ТСО порождает множество новых разнообразных форм педагогической работы. Необходимо, однако, учитывать одно обстоятельство, которое может оказаться серьезным тормозом в процессе использования техники на уроке. Дело в том, что мультимедиа, компьютеры, видео, телевидение, радио имеют свой «язык», знать который обязательно для глубокого и точного понимания содержания учебной звукообразной модели. Необходимо знакомить учащихся с понятиями: панорама, крупный план, обратный ход времени, двойная экспозиция, монтаж, компьютерная презентация и т. п. Не понимая языка экранно-звуковых средств, обучаемые не смогут связать эмоциональное с логическим, чувственный образ и научную абстракцию, не научатся думать с помощью компьютерных образов, видео, кино и телевидения.

В настоящее время в учебно-воспитательном процессе значительно возрастает роль современных компьютерных ТСО. Главное состоит сейчас в том, чтобы найти наиболее целесообразную, разумную, удобную форму для их приме-

нения.

Укрепление учебно-материальной базы общеобразовательных школ, использование современных средств обучения интенсифицирует учебно-воспитательный процесс.

Однако в настоящих условиях задачи школы усложняются. Для их успешного решения требуется непрерывное совершенствование форм и методов учебно-воспитательной работы на основе широкого использования достижений педагогики, психологии и смежных наук.

Одним из важнейших факторов повышения эффективности учебно-воспитательного процесса и управления им является рациональное использование технических средств обучения.

В настоящее время в кабинетах физики общеобразовательных школ используют различные варианты применения технических средств обучения:

- аппаратура в учебном кабинете устанавливается стационарно;
- аппаратура устанавливается на тележках-подставках и передвигается из препараторской в класс по необходимости (передвижная система);
- отдельная аппаратура монтируется стационарно в классе, а другая – передвигается из препараторской в класс (комбинированная система).

Перечисленные варианты имеют свои плюсы и минусы, но

все они страдают одним существенным недостатком отсутствия связи с общим центром управления, особенно сильно это ощущается при комплексном использовании средств обучения.

В этом случае актуальным стало создание централизованной компьютеризированной системы технических средств обучения – автоматизированного комплекса преподавателя физики – АКП «Физика». Комплекс предназначен для повышения эффективности процесса обучения на основе применения современных технических средств. Комплекс не только решает технические задачи, но и является средством реализации новых подходов к обучению физике, открывая возможности для построения в кабинете физики личностно-ориентированной образовательной среды.

Структура автоматизированного комплекса преподавателя – АКП «Физика» сформирована исходя из общих задач, стоящих перед учебным процессом по физике в условиях кабинетной системы обучения, и новых принципов организации учебного процесса (демократизация, отказ от авторитарности, педагогика сотрудничества, гуманизация, то есть формирование в процессе обучения новых отношений учителя и учащихся) и обеспечивает принципиально новые педагогические и методические решения, обладая широким спектром технических возможностей. АКП ориентирован на использование разных методов и форм обучения, поэтому может быть применен в кабинетах физики образовательных

учреждений разного типа и профиля, при различных технологиях обучения физике, с учетом особенностей практически каждого преподавателя физики (преподаватель может применять все средства, входящие в АКП, или часть средств, постоянно расширяя их набор).

В основу построения комплекса положен блочный принцип и при необходимости блоки можно доращивать новыми техническими средствами.

Блок, состоящий из компьютера, мультимедиапроектора, интерактивной доски и коммутатора управления сетевыми нагрузками, является основным.

Персональный компьютер преподавателя – это центр комплекса. Его характеристики зависят от степени развития компьютерной техники и со временем постоянно улучшаются.

Информация с центрального компьютера комплекса поступает на мультимедийный проектор, имеющий световой поток не менее 2500 лм. Большой световой поток позволяет осуществлять просмотр видеoinформации без затемнения помещения кабинета физики.

Электроснабжение оборудования, входящего в состав АКП «Физика», осуществляется от электросети (220В×50Гц), через коммутатор управления сетевыми нагрузками. Коммутатор обеспечивает включение/выключение и контроль за работой всего оборудования, входящего в комплекс. Управление может осуществляться с любого места кабинета

физики, через специальный пульт, работающий на ИК-лучах (электромагнитных волнах инфракрасного диапазона).

Блок традиционного оборудования комплекса включает: графопроектор; комплект лингафонного оборудования с головными телефонами на 32 учащихся, внешним электронным акустическим усилителем и стереофоническими громкоговорителями мощностью не менее 10 Вт, микрофоном.

Блок специального оборудования комплекса включает: цифровую видеокамеру, компьютерный измерительный блок в комплекте с датчиками – систему для измерения параметров физических величин, микрокомпьютерную автоматизированную учебную систему.

Через цифровую видеокамеру визуальная информация поступает в центральный компьютер комплекса, снабженный специальной программой по работе с видеоизображениями. Динамическое изображение можно остановить, увеличить для подробного просмотра. При желании изображение можно изменить, дополнить, сократить. Этапы съемки можно, если это нужно, представить рядом последовательных статических картинок. Длительный процесс можно «сократить по времени» и т. п. Все эти приемы обогащают и совершенствуют методику обучения физике.

Система измерения параметров физических величин предназначена для получения информации о значениях физических параметров в ходе проведения демонстрационных экспериментов. Информация о значениях физических па-

раметров поступает в центральный компьютер, обрабатывается и представляется, по желанию преподавателя, в табличном, графическом или алгебраическом видах. В состав системы входит аналого-цифровой преобразователь и комплект датчиков физико-химических величин. Комплект датчиков включает: датчики измерения кинематических величин (перемещения, скорости, ускорения, частоты колебаний, угла поворота); датчики измерения динамических величин (силы, массы); датчики измерения термодинамических величин (температуры, давления); датчики измерения электромагнитных величин (разности электрических потенциалов, силы электрического тока, электрического сопротивления), датчики измерения оптических величин (освещенности, силы света).

Микрокомпьютерная автоматизированная учебная система (МАУС) рассчитана на обучение одновременно до 32 учащихся, обслуживаемых одним центральным компьютером, и включает сеть планшетных микрокомпьютеров, размещаемых на ученических столах.

АКП «Физика» позволяет вести современное электронное обучение. До недавнего времени электронное обучение могли позволить себе лишь крупные образовательные организации со значительным бюджетом. С развитием технологий электронное обучение становится все более доступным: снижается стоимость аппаратных средств, дорогостоящие программные средства предоставляются как услуги

через Интернет, растет информационно-коммуникационная компетентность обучающихся и обучающихся. Электронное обучение становится необходимой составляющей любого образовательного процесса.

Инфраструктуру электронного обучения составляют аппаратные и программные средства. При организации электронного обучения эти средства необходимо рассматривать в едином комплексе. Мы будем говорить об аппаратной платформе электронного обучения.

Рассмотрим модель современного макроскопического комплекса аппаратных средств электронного обучения для кабинета физики (рис. 4.1). Она имеет клиент-серверную архитектуру и включает в себя:

- 1) сервер (физический или виртуальный);
- 2) телекоммуникационное оборудование;
- 3) компьютеры-клиенты (могут быть представлены ноутбуками, планшетами, смартфонами и т. п.);
- 4) средства управления программным обеспечением и ввода данных (клавиатура, мышь, сенсорная панель, пульт, микрофон, видеочамера, документ-камера);
- 5) средства представления учебной информации (дисплей, проектор, аудиосистема, наушники, интерактивная доска);
- 6) средства компьютеризации учебного физического эксперимента (датчики: момента времени, температуры, давления, проводимости, освещенности и др., регистраторы дан-

ных).

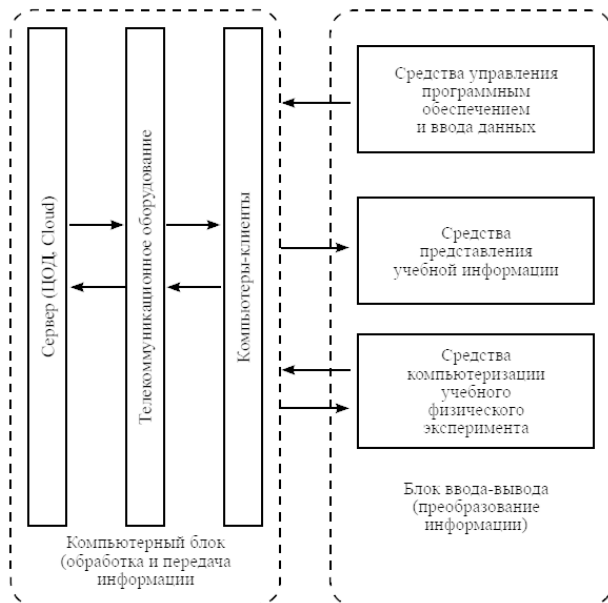


Рис. 4.1. Комплекс аппаратных средств электронного обучения для кабинета физики

Особо отметим, что элементы комплекса не всегда представлены в виде отдельных аппаратных средств. Например, современный планшет не только играет роль микрокомпьютера, но и имеет в своем составе сенсорный экран, динамики, микрофон, видеокамеру и датчики. То есть является комплексным устройством с серьезным потенциалом использо-

вания в электронном обучении в целом, а в электронном обучении физике особенно.

Еще одной особенностью модели является то, что мы не стали выделять в отдельный элемент средства хранения информации. Ранее выделение его в подобных схемах было вполне оправданным. Однако сегодня средства хранения информации (диски, флэш-карты, магнитные накопители) перестали играть ключевую роль в электронном обучении. По сути, они входят в компьютерный блок и являются, в основном, элементом сервера, на котором хранятся все необходимые ресурсы и программное обеспечение. Тем не менее эти средства пока еще распространены и следует их учитывать при организации электронного обучения.

Рассмотрим аппаратный комплекс подробнее.

Первые три модуля комплекса являются составляющими логического блока, который мы назовем «компьютерным блоком». Его задача состоит в работе с информацией, представленной в цифровом виде: ее обработка, передача и хранение.

Основой компьютерного блока является сервер. Сервером называют компьютерное аппаратное или программное обеспечение, предназначенное для обработки информации, поступающей из компьютерной сети (от компьютеров-клиентов). Обычно в качестве аппаратного обеспечения сервера используется компьютер с высокой вычислительной мощностью, большим объемом оперативной памяти и объемным

запоминающим устройством. Однако это бывает не всегда, так как выбор сервера основывается на требованиях, которые предъявляются поставленными перед ним задачами, а они часто могут быть не такими высокими, как предполагается изначально. В то же время нельзя и недооценить возможную нагрузку на сервер, так как в этом случае, несмотря на экономию средств, можно столкнуться с гораздо более серьезной проблемой – нехваткой ресурсов. Для поддержания правильной работы сервера требуются компетентные специалисты: техники, системные администраторы, программисты.

По вышеописанным причинам (потребность в гибком масштабировании и низких затратах при качественной работе сервера) небольшие (а иногда и крупные) образовательные организации вместо покупки сервера используют услуги центров обработки данных (ЦОД, датацентр). Такие центры специализируются на предоставлении серверных мощностей и имеют в своем составе все необходимое оборудование и компетентных специалистов. В этом случае также говорят об использовании «облачных вычислений». Согласно одному из определений, облачные вычисления (cloud computing) – это модель предоставления пользователю удобного доступа по требованию к массиву настраиваемых компьютерных ресурсов, которые могут быть быстро зарезервированы и высвобождены с минимальными действиями со стороны их провайдера. Особенностью «облачных вычислений» являет-

ся то, что они могут частично или полностью взять на себя вычислительную работу компьютеров-клиентов, что снижает требования к ним, а следовательно, уменьшает стоимость аппаратного комплекса.

Сервер необходим для размещения комплекса информационных систем, обеспечивающих функционал для полноценной работы всех участников образовательного процесса (о них мы поговорим в следующей главе). Облачные технологии в качестве компьютерных ресурсов предлагают как непосредственно серверные мощности, так и прикладные программы. Наглядным примером последних являются сервисы Google Диск и Microsoft Office 365, широко используемые в образовании, так как предоставляют свои услуги для образовательных организаций бесплатно.

Доступ компьютеров-клиентов к серверу осуществляется посредством телекоммуникационного оборудования. С его помощью строится телекоммуникационная сеть – она представлена сетью Интернет и (или) внутренней сетью образовательной организации.

Для построения телекоммуникационной (компьютерной) сети используются проводные и беспроводные технологии. Проводные технологии используются для построения высокоскоростных (используется волоконно-оптический кабель) и среднескоростных (используется витая пара) сетей. Беспроводные технологии используются пока в большей степени для подключения компьютеров и мобильных устройств

на небольшом удалении от источника радиосигнала (точки доступа wi-fi), а также для реализации мобильного интернета (GPRS, 3G, 4G). Развитие беспроводных технологий идет быстрыми темпами, и в ближайшем будущем они смогут в большинстве случаев заменить проводные сети, что сделает соединение более надежным и доступным.

Компьютеры-клиенты – это компьютеры участников электронного обучения. С их помощью ведется первичная или полная (без участия сервера) обработка информации, поступающей с устройств ввода, ее хранение и передача на устройства вывода. Для выполнения этих операций компьютер оборудован микропроцессором, оперативной памятью, устройствами ввода-вывода данных с периферийных устройств (на периферийные устройства), устройством хранения информации.

В качестве компьютеров-клиентов могут выступать традиционные компьютеры (системные блоки), ноутбуки (нетбуки), неттопы, планшеты, смартфоны. Характеристики компьютера пользователя (то, что обычно называется словосочетанием «системные требования») зависят от поставленных задач обучения. Более мощные компьютеры, с дорогостоящими видеоадаптерами, требуются для работы с качественной графикой и видеоматериалами. Но в большинстве случаев для организации электронного обучения физике достаточно средств средней ценовой категории или даже эконом-класса. При наличии подходящих программных

средств и электронных образовательных ресурсов предпочтительно использовать более удобные, портативные компьютеры: планшеты или ноутбуки.

Основные инструменты обучающего и обучающихся – это периферийные устройства ввода-вывода информации: связующие звенья между людьми и компьютерами. Именно с ними непосредственно взаимодействуют участники образовательного процесса: управляют учебной деятельностью, воспринимают информацию, создают цифровую информацию.

Блок периферийных устройств ввода-вывода мы разделили на три модуля, согласно выполняемым ими функциям в электронном обучении физике:

- средства управления программным обеспечением компьютера и ввода информации в компьютер;
- средства представления учебной информации;
- средства компьютеризации учебного физического эксперимента.

Связь между компьютерным блоком и блоком устройств ввода-вывода организуется напрямую, с помощью кабелей, прилагаемых к устройствам, либо с помощью специального коммуникационного оборудования, обеспечивающего также управление комплексом.

Некоторая условность деления модулей блока устройств ввода-вывода может быть проиллюстрирована на примере

микрофона. Традиционно микрофон используется для записи звука или передачи его на расстояние (аудиокоммуникации), то есть используется для ввода информации в компьютер. В последнее время микрофон все чаще используется в качестве устройства управления программным обеспечением – такая функция стала доступна благодаря развитию технологии распознавания речи. Кроме того, получаемую с микрофона информацию о звуке как о физическом процессе можно использовать в учебном физическом эксперименте.

Устройства ввода отправляют в компьютерный блок информацию, передаваемую человеком. Устройства вывода преобразуют цифровую информацию, обработанную компьютером, обратно в формат, воспринимаемый рецепторами человека (зрение, слух, осязание, обоняние, вкус).

Цифровая информация, которой оперирует компьютер, физически представлена с помощью дискретных электрических сигналов. В зависимости от величины напряжения электрического сигнала передается логический «0» или «1». Минимальный объем информации – бит, равен одному разряду в двоичной системе счисления. Одновременно компьютер обрабатывает один байт информации, равный 8 бит ($2^8 = 256$ значений).

Работу устройства ввода информации рассмотрим на примере знакомого всем устройства – клавиатуры. Электрическая схема клавиатуры представляет собой матрицу, каждый элемент которой – это контакт, замыкающийся при на-

жатию на соответствующую ему клавишу клавиатуры. Замыкание приводит к появлению напряжения на специальном контроллере, постоянно анализирующем состояние клавиш. В зависимости от того, на какой клавише произошло замыкание, на системную плату компьютера передается соответствующий однобайтовый численный код. Поскольку каждая клавиша имеет свой уникальный код, компьютер без труда может «понять», какая именно клавиша была нажата. Далее, компьютерная программа выполняет команду, связанную с нажатием соответствующей клавиши, а результат обычно передается на устройство вывода. Похожий принцип используется и в сенсорных панелях.

Наиболее распространенным устройством представления информации сегодня является жидкокристаллический дисплей. Основными его модулями являются модуль подсветки и жидкокристаллическая матрица. Каждый пиксель матрицы представляет собой параллельно расположенные прозрачные электроды, создающие электрическое поле в расположенных между ними жидких кристаллах, и два поляризаторных фильтра с внешних сторон от электродов (плоскости поляризации фильтров перпендикулярны и при выключенном дисплее не пропускают свет). Жидкие кристаллы могут находиться в некотором числе фаз, промежуточных между твердым и жидким состояниями. Молекулы жидких кристаллов являются стержнеобразными органическими соединениями и находятся в разных ориентациях в этих

фазах. При подаче напряжения на электроды молекулы стремятся выстроиться вдоль поля, вследствие чего поляризация пикселя меняется, то есть меняется его прозрачность. При отключении напряжения силы упругости возвращают молекулы в первоначальное состояние. Таким образом, меняя напряжение на электродах жидкокристаллической матрицы, видеоадаптер (видеокарта) компьютера меняет изображение на дисплее. Такой же принцип действия имеют мультимедиапроекторы с матрицей из жидких кристаллов. Видеоадаптер компьютера выполняет функцию накопителя, обработчика и преобразователя цифровой информации об изображении в аналоговые электрические сигналы, передающиеся на матрицу. Для выполнения последней из перечисленных функций он включает в себя цифроаналоговый преобразователь. Такие преобразователи, а также обратные им аналогоцифровые преобразователи, часто являются частью цепи «человек – компьютер – человек».

Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) – это устройство, преобразующее аналоговый электрический сигнал в цифровой (дискретный). АЦП является важным элементом аппаратной платформы электронного обучения физике. Он необходим компьютеру для перевода в цифровой вид информации, поступающей с устройств, регистрирующих различные физические величины. Одним из таких широко применяемых устройств является микрофон. Звуковые волны, распространяемые в среде, вызывают колебания чувстви-

тельной мембраны микрофона, которые, в свою очередь, вызывают колебания электрического тока, поступающие на вход звуковой карты компьютера. Звуковая карта снабжена АЦП, преобразующим эти аналоговые колебания в цифровую информацию о звуке (об амплитуде и частоте звуковых колебаний).

При воспроизведении цифрового звука используется обратная схема. Для этого звуковая карта снабжена цифроаналоговым преобразователем (ЦАП), передающим аналоговый электрический сигнал на динамики аудиосистемы.

Устройства ввода данных и устройства представления информации обычно работают в комплексе, благодаря чему возникает интерактивность электронного обучения. Например, мультимедийный проектор в комплексе с сенсорной панелью создают интерактивную доску – мощный инструмент электронного обучения. Как отмечают исследователи методики применения интерактивной доски в обучении физике, она в значительной мере расширяет возможности учителя, дополняет его деятельность качествами, которые отсутствуют при применении меловой или маркерной доски, позволяет развивать методы активного обучения, создавать собственные макеты электронных конспектов уроков, которые могут заполняться обучающимися. Такой комплекс, впрочем, может быть представлен одним, но более дорогостоящим устройством – сенсорным экраном или сенсорным проектором.

Подключив к комплексу аудиосистему, мы сделаем его более мультимедийным, позволив обучающимся воспринимать изначально цифровую информацию не только визуально, но и аудиально. Тем самым увеличим ее восприятие (при условии наличия такой информации). Подключив к комплексу электронную опросную систему обучающихся, мы сделаем его еще более интерактивным.

Электронные опросные системы представляют собой набор пультов для опроса, которые раздаются учащимся, и приемный блок с возможностью подключения к компьютеру. Такая система может найти весьма широкое применение в различных формах учебной деятельности.

Например, объяснение нового материала всегда сопровождается коротким опросом – текущим контролем усвоения знаний обучающимися. Такой опрос должен быть коротким по времени, но в то же время максимально информативным для обучающего. Традиционно эта задача решается лишь в малой степени. С помощью системы опроса информация поступает мгновенно от всех учащихся, может быть отображена на экране, а учитель принимает решение – двигаться дальше или повторить объяснение еще раз. Собираемая информация может быть использована для выставления оценок по итогам урока. Такая система позволяет удерживать внимание учащихся в течение всей лекции. Блиц-опрос – эффективное средство проверки знаний учащихся до начала и после окончания урока. Он позволяет узнать: хорошо

ли усвоена изучаемая тема, успешно ли ученики справились с домашним заданием, эффективен ли был урок и т. д. Главными преимуществами такого опроса над другими способами контроля знаний являются: высокая информативность, низкий процент списывания, экономия времени урока, которого всегда не хватает учителю, и экономия времени на проверку, анализ и оценку работ после уроков.

Эффективно дополнить получившийся комплекс документ-камерой. Это устройство позволяет получать цифровое динамическое изображение высокого качества любых объектов, обрабатываемое компьютером или напрямую видеопроектором. Так же как и обычная видеокамера, документ-камера позволяет увеличивать изображение для демонстрации мелких деталей.

Своему названию документ-камера обязана своей первоочередной функции: отображать бумажные документы на экране компьютера или мультимедийного проектора. Традиционно эта функция широко использовалась в обучении и реализовывалась графопроектором. Документкамера – устройство, значительно более удобное и функциональное. Размеры и вес документ-камеры позволяют любому человеку без труда с ней обращаться, она не «привязана» к экрану, позволяет обрабатывать и сохранять полученное изображение в динамике и статике. Вот некоторые возможности использования документ-камеры в обучении:

- простое проецирование текста и рисунков с бумаги на

экран, аналогично работе с графопроектором, но используется обычная бумага, а не прозрачная;

- использование специальных функций при проецировании: «заморозка» изображения или «заморозка» части изображения, например заголовка, чтобы акцентировать на нем внимание, а в «незамороженной» части изображения работать с материалом;

- демонстрация мелких предметов с возможностью увеличения в 22 раза (в некоторых моделях документ-камер), что позволяет сравнить ее с микроскопом;

- сохранение цифровых статических изображений и видео для дальнейшей работы с ними: создание электронных презентаций, монтаж и публикация изображений и видео в Интернете, для дистанционной работы с учениками или просто демонстрации на уроке;

- внесение правок непосредственно на проецируемом изображении, не исправляя оригинал с помощью интерактивной доски.

С помощью видеокамеры и микрофона можно вести запись занятия, с одновременной трансляцией в сеть. Сегодня эти устройства во многом олицетворяют дистанционные технологии обучения.

Компьютеризация учебного физического эксперимента открывает возможности автоматизации процессов измерения и обработки результатов, а также получения качествен-

но новых результатов при исследовании быстрых процессов и временных зависимостей. Для регистрации и измерения таких физических величин, как температура, давление, ускорение, угловая скорость, проводимость, индукция магнитного поля и др., отечественной и зарубежной учебно-технической промышленностью выпускаются специальные датчики. Далее рассмотрим принцип действия некоторых моделей датчиков.

Наиболее употребляемый в учебном физическом эксперименте, датчик момента времени. В основе его действия лежит оптический принцип. Состояние датчика меняется при перекрытии непрозрачным телом оптической связи (оптической оси) между входящими в состав датчика оптическими элементами, светодиодом и фотодиодом. Светодиод и фотодиод устанавливаются друг против друга. В момент прохождения между ними физического объекта оптическая связь обрывается. Как правило, в физических экспериментах используют несколько датчиков (минимум два). Это необходимо для измерения промежутков времени.

Принцип действия датчика угловой скорости такой же, как и у датчика момента времени, отличие в том, что в зазоре оптопары (оптические ворота) вращается диск, разбитый на прозрачные и непрозрачные сектора. В большинстве физических экспериментов ось вращения диска датчика совмещается с осью вращающегося элемента учебной экспериментальной установки.

Датчик угла поворота представляет собой многооборотный резистивный преобразователь (потенциометр), размещаемый в жестком корпусе. На валу резистивного преобразователя закреплена втулка для соединения датчика с элементом учебной экспериментальной установки, совершающим вращательное или колебательное движение.

Датчик температуры представляет собой тонкую трубку, как правило выполненную из нержавеющей стали (щуп), с чувствительным элементом (терморезистором) на конце.

Датчик давления может быть выполнен на основе тензометрического чувствительного элемента или мембранного чувствительного элемента. Датчики давления имеют постоянную времени – не более 0,1 с, что позволяет регистрировать давление в переходных процессах, например в случае адиабатного расширения газа.

Датчик влажности воздуха имеет в своей основе чувствительный элемент, представляющий собой плоский конденсатор, у которого в качестве диэлектрика используется тонкий слой полимера. Изменение относительной влажности воздуха приводит к изменению диэлектрической проницаемости полимера и, как следствие, к изменению емкости конденсатора.

Датчик проводимости предназначен для измерения удельной электрической проводимости различных водных растворов. Действие датчика основано на измерении сопротивления среды между электродами при пропускании пере-

менного тока высокой частотой до 1 кГц.

Датчик индукции постоянного магнитного поля состоит из чувствительного полупроводникового элемента, через который пропускают электрический ток. Физический принцип действия основан на эффекте Холла, который заключается в следующем. Если в полупроводнике движутся заряды, то в магнитном поле они отклоняются силой Лоренца в направлении, перпендикулярном к направлению тока (то есть скорости носителей тока) и индукции магнитного поля. В результате в поперечном сечении полупроводника возникает разность потенциалов, пропорциональная индукции магнитного поля. Эта разность может быть измерена. Чувствительный полупроводниковый элемент размещается в щупе (узкой трубке). Датчик измеряет тангенциальную составляющую вектора индукции магнитного поля, направленную вдоль оси щупа.

Датчик освещенности выполнен на основе полупроводникового фотоэлемента, ЭДС которого зависит от величины падающего на него светового потока.

В основе принципа действия датчика силы лежит изменение сопротивления переменного резистора (реостата), размещенного на одной оси с динамометрической пружиной.

Для передачи информации с аналоговых датчиков в компьютер требуются аналого-цифровые преобразователи. Обычно они являются составной частью так называемых интерфейсов – устройств с набором входов для подключения

датчиков и выходом USB для подключения к компьютеру. Существуют также интерфейсы, подключаемые к мобильным компьютерам через Bluetooth или wi-fi, что значительно упрощает проведение лабораторных работ с использованием датчиков. К одному интерфейсу можно подключить сразу несколько датчиков, что позволяет измерять несколько физических величин одновременно.

Основной характеристикой аналого-цифрового преобразователя является частота дискретизации (преобразования аналогового сигнала в дискретный). Чем она выше, тем шире спектр цифрового сигнала, а значит, возможность более детального анализа данных, поступающих с датчика. Массив получаемых данных обычно обрабатывается специальным программным обеспечением, позволяющим получать графики изменения физических величин в реальном времени, сохранять их в памяти компьютера, а также выполнять экспорт массива в формат электронной таблицы для проведения детального анализа.

В качестве примера рассмотрим цифровую лабораторию от американской компании PASCO, выпускающей учебные датчики для естественнонаучных и инженерных дисциплин. В России продукцию этой компании представляет фирма Polymedia. В комплект ученика входят: датчик движения, датчик освещенности, датчик магнитного поля, датчик низкого давления, датчик силы, поворотный датчик движения, датчик температуры, датчик напряжения, два датчи-

ка момента времени, стальной зонд для датчика температуры, цифровой преобразователь, кабель-удлиннитель. Комплект для учителя помимо вышеперечисленных элементов включает датчик заряда, двухканальный датчик напряжения и датчик альфа/бета/гамма-излучений (счетчик Гейгера). К комплекту датчиков требуется приобрести регистратор данных, позволяющий снимать показания с датчиков, визуализировать данные и проводить их анализ, либо интерфейс для подключения к компьютеру в комплекте с программным обеспечением, либо беспроводной интерфейс для подключения к мобильным устройствам на базе ОС Android или Apple iOS. С помощью таких комплектов можно проводить большое количество лабораторных работ и демонстрационных экспериментов, с интересом воспринимаемых школьниками. Пока, однако, методические описания для проведения лабораторных работ с использованием рассматриваемых датчиков имеются только на английском языке. Тем не менее множество подобных комплектов уже имеется в образовательных организациях России с русскоязычным описанием.

Интерес к использованию портативных информационно-измерительных систем в учебном физическом эксперименте будет возрастать. Это легко объяснимо возможностями комплексного их использования для учебной работы в различных условиях, как в учебных физических лабораториях, так и вне учебных лабораторий, например, в различ-

ных выездных мероприятиях (производственных экскурсиях, лабораторных занятиях на природе по изучению экологической обстановки и т. п.). Особенно перспективным является использование портативных систем в самостоятельном учебно-научном физическом эксперименте, что достигается целым рядом удобств, по сравнению с использованием обычных стационарных информационно-измерительных систем.

При выборе портативной информационно-измерительной системы для учебного физического эксперимента следует руководствоваться учебными задачами, в решении которых должны оказать помощь эти средства. Например, следует внимательно изучить состав датчиков, предлагаемых в комплекте (от этого в значительной степени зависит цена комплекта, так как датчики очень дорогие). Не следует приобретать комплекты, имеющие в своем составе датчики, которые в учебном физическом эксперименте не используются. Дело в том, что производители (особенно зарубежные фирмы) стараются изготавливать широкий спектр датчиков, дабы покрыть весь спектр физико-химических величин, измерением которых приходится заниматься в дисциплинах естественно-научного цикла (физике, химии, биологии и т. д.). Российские распространители (дилеры) не всегда учитывают особенности преподавания отдельного предмета (в нашем случае физики) и предлагают для лабораторий физики перенасыщенные комплекты. Например, в составе портативной

информационно-измерительной системы, производимой израильской фирмой Fourier system Inc, имеется датчик цветности. Он предназначен для определения концентрации растворов по степени их окрашивания. В учебном физическом эксперименте этот датчик вряд ли найдет применение.

Особое внимание следует обращать на погрешности измерений физических величин. Встречаются случаи, что указанные в инструкциях на систему данные не отвечают действительности. Для проведения учебной экспериментально-исследовательской деятельности студентов требуются приборы с погрешностью не более 5 %.

Наконец, следует обращать внимание на представление информации о результатах измерений и программные возможности их дальнейшей обработки. Обратите внимание, все ли физические величины отображаются на экране в шкалах, соответствующих международной системе.

Перспективы развития компьютеризированного физического учебного эксперимента связаны в первую очередь с повышением его доступности для всех участников учебного процесса. Особенно важен этот факт для дистанционной формы обучения. Обучение физике в домашних условиях серьезно снижает возможности обучающегося по проведению эксперимента, вследствие отсутствия необходимого оборудования. Однако уже сейчас эта проблема активно решается с помощью нового поколения мобильных компьютеров, представленного смартфонами. Современный смарт-

фон (например, семейства HTC One) содержит в себе набор устройств, способных измерять ускорение, угловую скорость, индукцию магнитного поля, освещенность, расстояние, уровень шума.

Завершая описание комплекса аппаратных средств электронного обучения физике, подчеркнем, что в его основе лежит принцип вариативности, позволяющий изменять составы модулей в зависимости от условий конкретного образовательного процесса и методик, используемых в нем.

Если взглянуть на процесс организации и проектирования электронного обучения, то сперва определяются основные задачи обучения, его масштабность, затем для их решения подбираются электронные образовательные ресурсы и другие программные средства, а затем строится аппаратная платформа. Таким образом, несмотря на то что аппаратный комплекс является, на первый взгляд, более фундаментальным, нюансы его проектирования должны определяться на последнем этапе.

4.2. Оборудование общего назначения

В номенклатуре учебной техники, предназначенной для осуществления учебного процесса по физике в общеобразовательной школе, есть оборудование, которые обеспечивает работу всего учебно-технического комплекса и может быть использовано как при проведении различных видов учебного эксперимента, так и различных форм ведения занятий. Такое учебное оборудование составляет модуль «Оборудование общего назначения», который состоит из трех блоков:

- общее оборудование;
- измерительные приборы;
- принадлежности для опытов.

Блок «Общее оборудование» обеспечивает, посредством комплекта электроснабжения (внешний вид щита электроснабжения представлен на рис. 4.2), электропитание рабочих мест учителя (1 точка) и обучающихся (30 точек) переменным током напряжением 42 В, частотой 50 Гц на рабочие места обучающихся. От щита идут три линии по 10 точек, ток нагрузки – по 10 А. Одна точка расположена на рабочем месте учителя, там же имеются еще три дополнительные точки напряжением 220 В и частотой 50 Гц. Защита электрической цепи автоматическая в течение 0,1 с при возникновении тока утечки более 0,001А. Рабочее место учителя обеспечивает

ся: выпрямленным регулируемым напряжением 0–24 В, 10 А, переменным регулируемым напряжением 0–30 В, 1 А (на рис. 4.3 представлен внешний вид источника переменного и постоянного тока), высоким напряжением от 5 кВ до 30 кВ, 0,3 мА (на рис. 4.4 представлен внешний вид источника высокого напряжения). Кроме того, обеспечивается генерирование электрических колебаний синусоидальной, прямоугольной и пилообразной формы в диапазоне частот от 0,1 Гц – 100 кГц при амплитуде напряжения на нагрузке 8 Ом, регулируемом в диапазоне 0–10 В (на рисунках 4.5 и 4.6 представлены функциональный и звуковой генераторы). Рабочее место учителя обеспечивается насосами, которые позволяют быстро получить вакуум до 0,3 мм рт. ст. (насос вакуумный, рис. 4.7) и создать давление воздуха до 200 кПа (насос воздушный ручной, рис. 4.8). Кроме того, обеспечивается создание механического давления до 15,2 МПа (пресс гидравлический, рис. 4.9).

Блок «Измерительные приборы» обеспечивает: измерение времени методом совпадений с подачей звуковых сигналов в интервалах метронома 40–240 ударов в минуту (на рис. 4.10 представлен внешний вид электронного метронома); измерение физических величин с помощью датчиков, подключенных к компьютерному измерительному блоку (на рис. 4.11 дан внешний вид компьютерного измерительного блока):

- датчик момента времени (измеряемый интервал – не ме-

нее 0,004 с, точность – не менее 0,0002 с);

- датчик угла поворота (0–8 × 360 градусов);
- датчик угловой скорости вращения (0,1–10 об/с);
- датчик температуры (–20... +100 градусов);
- датчик температуры (0... +1000 градусов);
- датчик давления (0–2 атм., погрешность 1 %);
- датчик силы (0–5 Н, погрешность 2 %);
- датчик влажности (10–98 %, погрешность 5 %);
- датчик напряжения (–10 В... +10 В с возможностью одновременного измерения напряжения на двух произвольных элементах электрической цепи);
- датчик индукции постоянного магнитного поля (–200... +200 мТл, погрешность 5 %);
- датчик электрической проводимости растворов (5 мкСим/см – 10 мСим/см, погрешность 5 %);
- датчик ионизирующего излучения (10–999 мкР/ч, погрешность 5 %).

СЕТЬ



ВКЛ



ОТКЛ



ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ
~42В

10

Рис. 4.2. Щит электроснабжения кабинета физики



Рис. 4.3. Источник переменного и постоянного тока



Рис. 4.4. Источник высокого напряжения

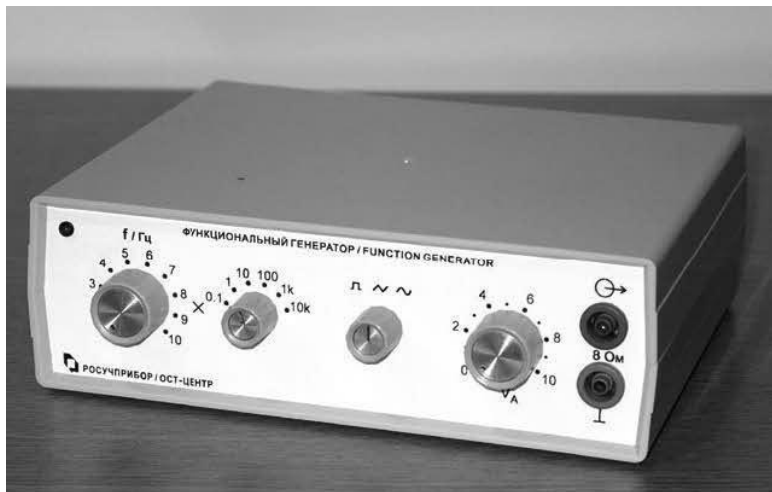


Рис. 4.5. Функциональный генератор

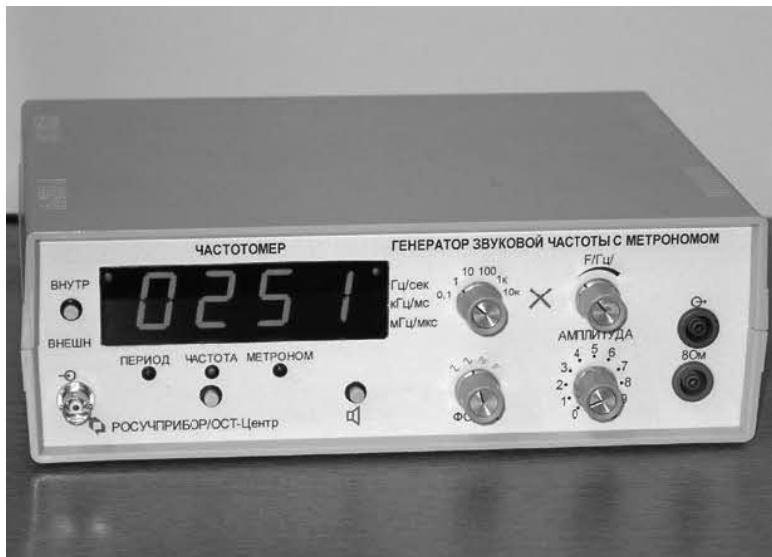


Рис. 4.6. Генератор звуковой частоты



Рис. 4.7. Насос вакуумный с тарелкой-манометром и колпаком



Рис. 4.8. Насос воздушный ручной и прибор для демонстрации атмосферного давления



Рис. 4.9. Пресс гидравлический



Рис. 4.10. Электронный метроном



Рис. 4.11. Компьютерный измерительный блок

Измерение физических величин цифровыми приборами: времени (0–999 с, точность 0,001–0,1 с в зависимости от измеряемого интервала), силы постоянного тока (0–10 А), силы постоянного тока (0–999 мА); силы переменного тока (0–999 мА), напряжения постоянного тока (0–100 В), напряжения постоянного тока (0–999 мВ), напряжения переменного тока (0–100 В), температуры (–20... +100 °С), влажности (40–98 %), индукции постоянного магнитного поля (до 200 мТл), индукции переменного магнитного поля (до 20 мкТл), давления (до 100 кПа). На рисунках 4.12–4.15 представлены цифровые измерительные приборы.

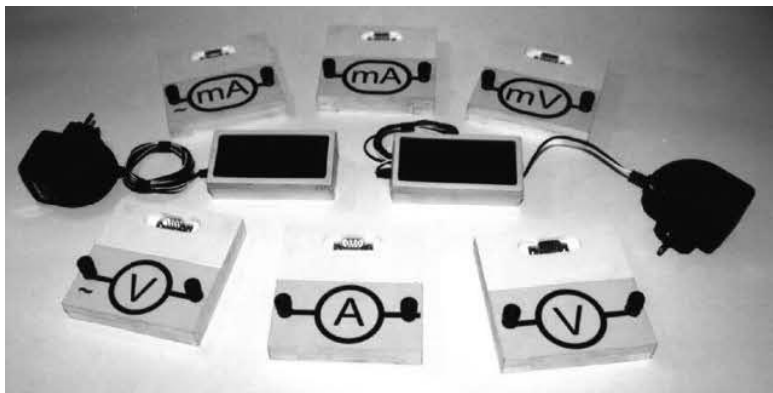


Рис. 4.12. Комплект цифровых измерителей тока и напряжения

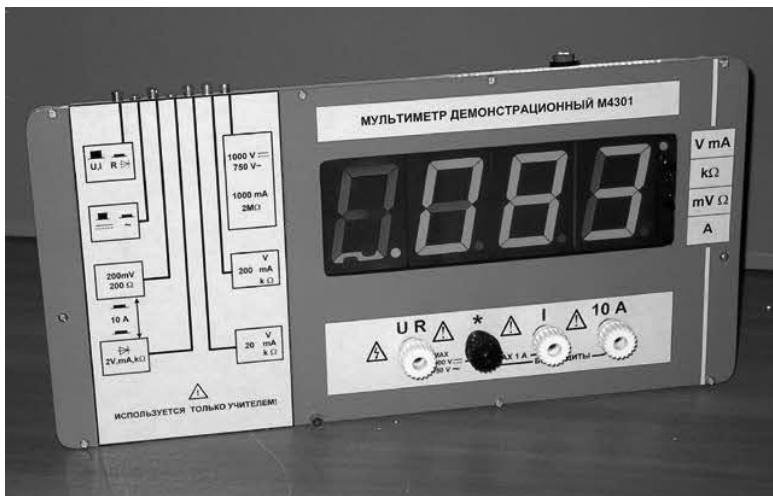


Рис. 4.13. Мультиметр цифровой демонстрационный

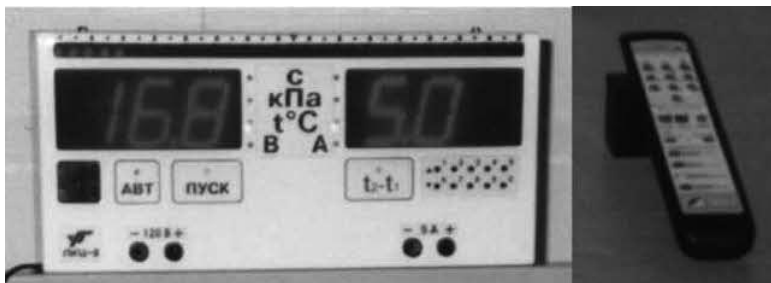


Рис. 4.14. Прибор комбинированный цифровой



ДАТЧИК МАГНИТНОГО ПОЛЯ

000

Предел измерения 20 мкТл

Частота измерения 50 Гц

ВКЛ



МАГНИТОМЕТР
УЧЕБНЫЙ


При появлении на индикаторе
знака  замените батарею

Рис. 4.15. Измеритель индукции магнитных полей

Измерение физических величин аналоговыми приборами: температуры (0–100 градусов), влажности (0–100 %), массы (до 1 кг, чувствительность 0,2 г), силы (0–12 Н, чувствительность 1 Н; 0–0,01 Н, чувствительность 0,001 Н), атмосферного давления (720–780 мм рт. ст.), давления газов (0–1,6 ат; 0–6 ат), изменений давления в жидкостях и газах (0–20 мм вод. ст.; 0–400 мм вод. ст.), плотности жидкостей (0,7–1,4 г/см³), силы постоянного тока (0–10 А), силы переменного тока (0–1 А), напряжения постоянного тока (0–15 В), напряжения переменного тока (0–250 В); осциллографирование периодических электрических сигналов синусоидальной, прямоугольной и треугольной формы (частота 0–1 кГц; амплитуда 0,05–10 В). На рисунках 4.16–4.22 представлены аналоговые измерительные приборы.

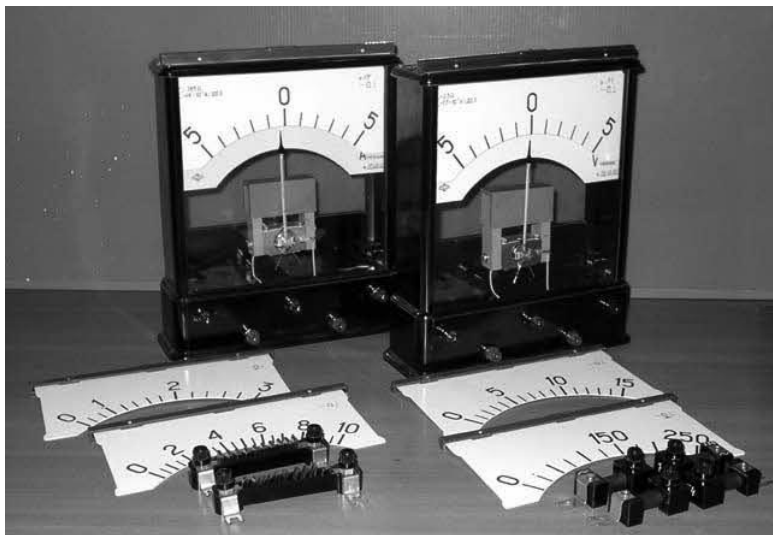


Рис. 4.16. Амперметр и вольтметр демонстрационные



Рис. 4.17. Барометр-анероид

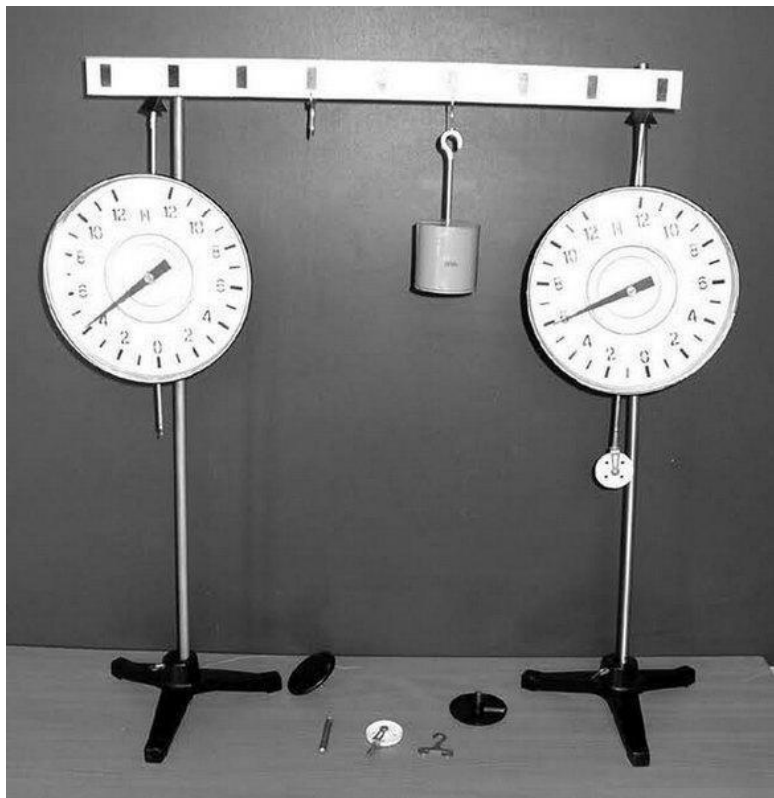


Рис. 4.18. Динамометры с принадлежностями

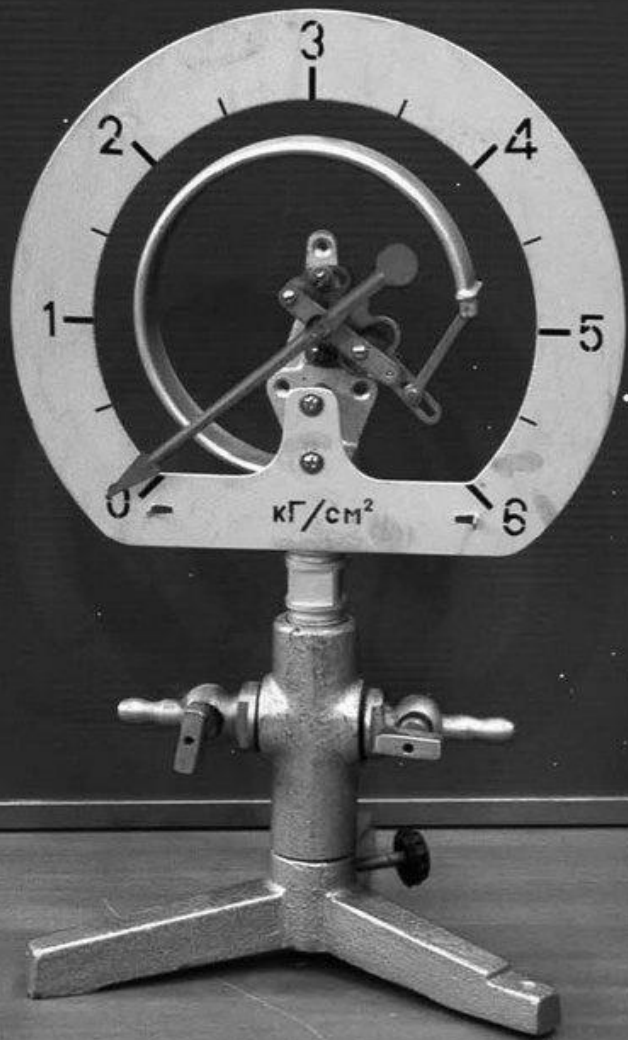


Рис. 4.19. Манометр

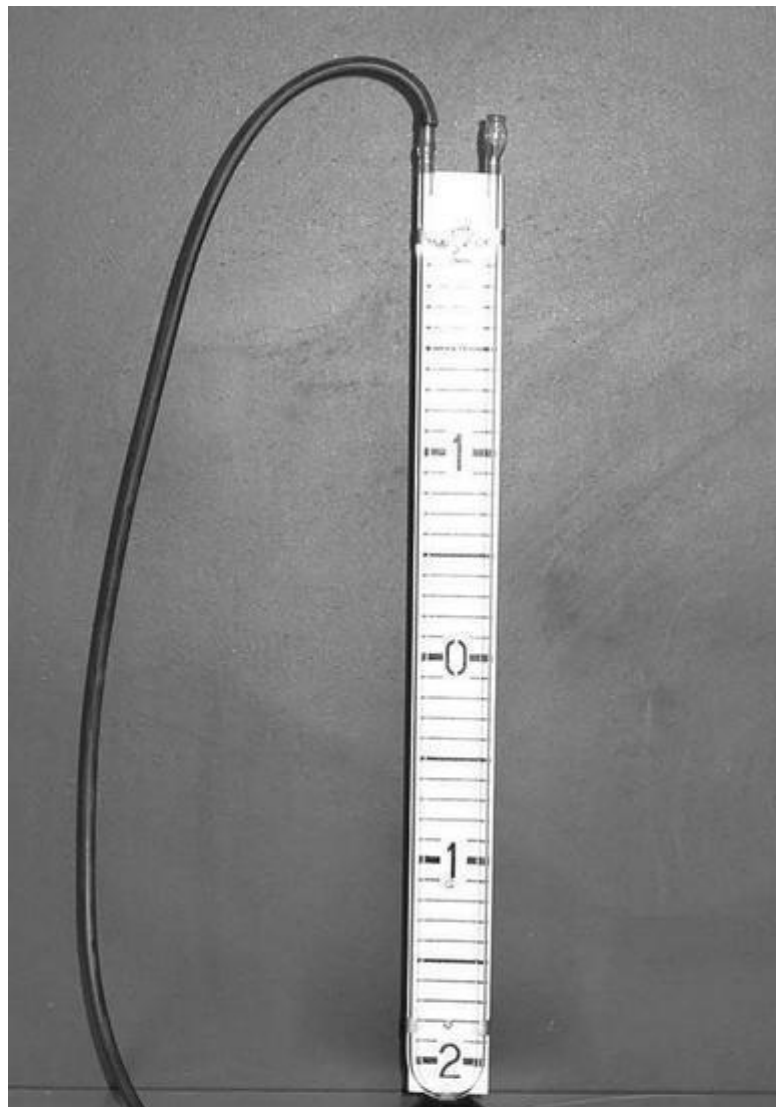


Рис. 4.20. Манометр жидкостный

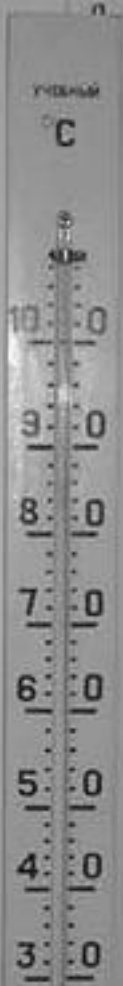


Рис. 4.21. Термометр демонстрационный жидкостный



Рис. 4.22. Комплект ареометров

Блок «Принадлежности для опытов» снабжен комплектом принадлежностей для реализации демонстрационных опытов: штативом высотой до 1500 мм (из составных стержней по 750 мм), с двумя подставками, двумя изолирующими стержнями, четырьмя муфтами, тремя стальными стержнями, одним кольцом на стержне, четырьмя крючками для

подвешивания деталей и одной струбциной для крепления подставок к крышке стола; столиком подъемным с наибольшей высотой до 0,45 м; аквариумом стеклянным (0,4 × 0,12 × 0,25 м); набором соединительных проводов, рассчитанных на работу в цепях с силой тока до 6 А; комплектом электрических демонстрационных выключателей и переключателей, рассчитанных для работы цепях с напряжением до 24 В и силой тока до 5 А; комплектом реостатов демонстрационных с техническими характеристиками: 15 Ом/10 А, 30 Ом/5 А, 100 Ом/2 А, 200 Ом/1 А, 500 Ом/0,6 А, 1000 Ом/0,4 А, 5000 Ом/0,2 А, 10 000 Ом/0,1 А; комплектом наборных грузов (до 1 кг), предназначенных для использования в качестве мер массы и силы; комплектом лабораторной посуды. На рисунках 4.23–4.26 представлено оборудование, входящее в состав блока «Принадлежности для опытов».

4.3. Оборудование демонстрационное

Процесс обучения физике начинается с организованного наблюдения окружающих физических явлений. Однако ограничиться только наблюдениями окружающих явлений и опираться лишь на них при обучении физике было бы неправильно, так как этих наблюдений далеко не всегда бывает достаточно для понимания и надлежащего восприятия самой сути физического явления, кроме того, для наблюдения большинства природных явлений необходимы определенные условия (время и место наблюдения), которые не всегда удается соблюсти.

Это приводит к необходимости воспроизводить в школьных условиях нужные для обучения физические явления в виде специально организованных демонстрационных опытов.

В школьном курсе физики демонстрации – не дополнение к словесному изложению, а его неотъемлемая, органическая часть. Демонстрации нельзя считать только формой преподавания, они составляют значительную часть содержания школьного курса физики. Как правило, все основные физические явления должны демонстрироваться на опыте. Правда, не всякое явление, о котором идет речь, можно продемонстрировать на уроке, и тогда приходится ограничиваться показом демонстрационных компьютерных программ, ви-

деороликов, фотоснимков, диапозитивов, на которых представлено это явление; но это нужно рассматривать только как исключение.

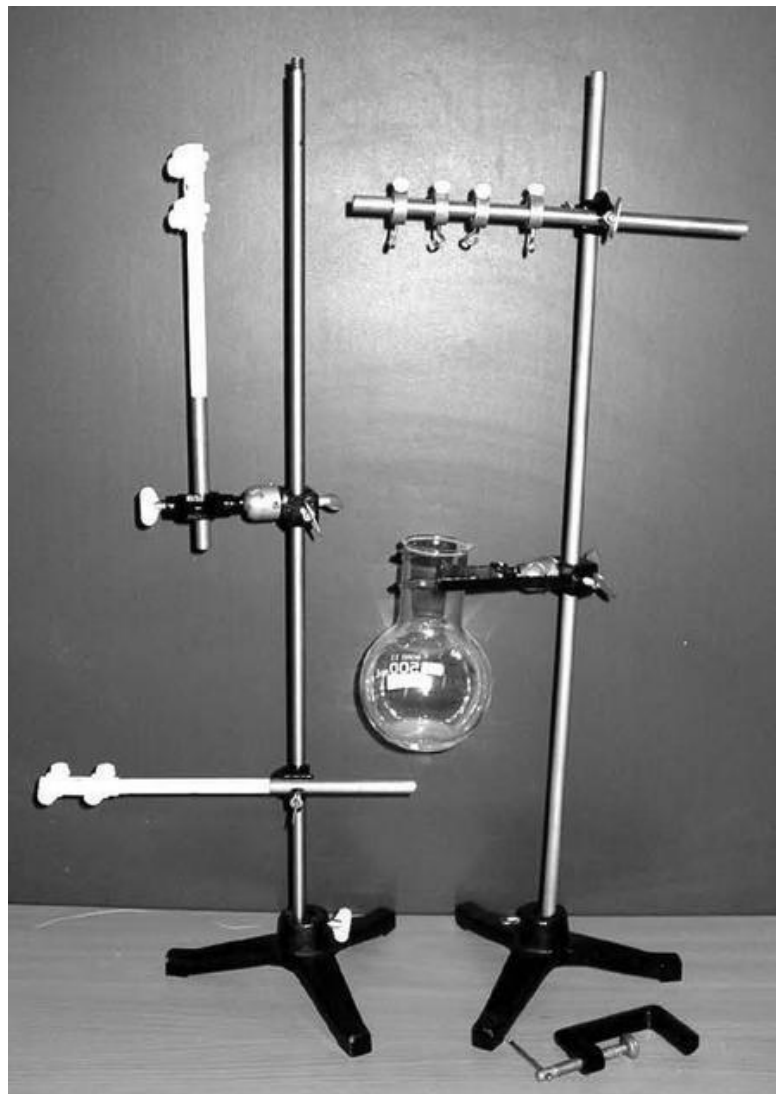


Рис. 4.23. Штативы универсальные



Рис. 4.24. Груз наборный и комплект гирь



Рис. 4.25. Выключатели и переключатели демонстрационные



Рис. 4.26. Реостаты демонстрационные

В методическом отношении демонстрации делают всякое явление более ясным для обучаемых, чем при словесном его описании, и содействуют более легкому усвоению и запоминанию фактов. Хорошо поставленная демонстрация повышает интерес обучаемых, действуя не только на их умственную, но и эмоциональную деятельность, на их воображение. Поэтому нужно учитывать не только учебно-методическое содержание демонстрации, но и ее эстетическую форму. Демонстратор (учитель или лаборант), помимо знаний и навыков экспериментальной техники, должен обладать также в некоторой мере эстетическим вкусом и чутьем.

Планируя занятия, учитель заботится, чтобы все важнейшие явления и законы были продемонстрированы. При этом следует соблюдать меру в отношении числа демонстраций: оно не должно быть слишком велико, чтобы не создавалось впечатления какой-то калейдоскопической пестроты и не затруднялось запоминание отдельных моментов; в то же время оно не должно быть скудным, иначе продолжительные промежутки словесного изложения между демонстрациями могут притупить внимание обучаемых. Если в ходе теоретических рассуждений, помимо окончательных результатов, можно проиллюстрировать и промежуточные, то следует, не откладывая до конца изложения, демонстрировать каждый промежуточный вывод в ходе занятия.

Демонстрационные опыты по физике носят преимущественно качественный характер. Количественные расчеты на основании данных опыта отнимают слишком много времени и внимания учащихся и должны находить свое место не в демонстрационном эксперименте, а в лабораторных работах. В крайних случаях, когда демонстрация носит количественный характер, показания приборов должны быть по возможности выражены целыми числами. Поэтому, создавая демонстрационное оборудование для учебно-технического комплекса, разработчики стремились избежать излишней чувствительности приборов, чтобы не сказывались посторонние влияния (например, в электрических приборах этого легко достигают подбором сопротивлений, включаемых последо-

вательно или параллельно измерительной схеме прибора).

При проектировании демонстрационного оборудования учитывалось, что демонстрационные приборы и установки должны быть по-возможности просты и удобны для обозрения. Не должно быть видно второстепенных деталей, отвлекающих внимание учащихся. Если установка сложна, то ее доукомплектовывали различными наглядными методическими схемами, слайдами, кодотранспорантами, которые учитель может использовать для пояснения ее принципа действия.

Демонстрационное оборудование учебно-технического комплекса обладает хорошей видимостью. Это достигнуто конструкцией демонстрационных приборов, их дизайном, окраской, выбором наиболее выразительных индикаторов и т. п.

Демонстрационные приборы комплекса обеспечивают рациональную кратковременность опытов и их эффективность.

При разработке методических материалов для демонстрационных комплектов учитывается, что каждая демонстрация должна быть максимально убедительной и неправильные толкования должны быть исключены. С этой целью в методических материалах иногда рекомендовано проведение дополнительных демонстраций. Например, если в каком-либо опыте участвуют два тела различной массы, то рекомендуется не декларировать это различие на словах, а показать

с помощью весов.

Достаточно крупные объекты демонстрируются учащимся непосредственно (при условии хорошей видимости со всех мест класса). При этом часто приходится прибегать к освещению прибора лампой или фонарем, в особенности когда внимание обучаемых должно быть обращено на сравнительно мелкие детали, например на стрелку, движущуюся по шкале. Осветительные лампы и фонари снабжены абажурами, чтобы их свет не попадал учащимся в глаза.

Мелкие объекты демонстрируются с помощью проекции на большой экран. С этой целью в состав учебно-технического комплекса входят средства увеличения микрообъектов для их проецирования на большой экран через видеопроекторную аппаратуру.

Приборы, предназначенные для демонстраций, располагают на специальном демонстрационном столе кабинета физики, а также, в случае надобности, и в других местах кабинета с соблюдением определенных правил. Прежде всего на демонстрационном столе не должно быть ничего лишнего. Приборы должны стоять так, чтобы не заслонять друг друга и чтобы каждый из них был виден со всех мест кабинета; в этом учитель должен убедиться до занятия, посмотрев на приборы с разных мест. Важно также, чтобы приборы не заслоняли классную доску. В крайнем случае, если один прибор из-за недостатка места нужно поставить впереди другого, то ставит их так, чтобы впереди стоял тот прибор, кото-

рый будет показан раньше и тотчас же убран.

Приборы, которые по своей конструкции плохо видны с боковых мест, по возможности ставят на дальний край стола, обратив прибор передней стороной к центру класса; к таким приборам относятся, например, электрометры и различные приборы со стрелкой, движущейся по шкале. Где бы ни стоял такой прибор, его лицевая сторона обращается к центру класса.

Устанавливают приборы на столе таким образом, чтобы учитель мог производить по возможности все манипуляции, стоя сзади стола, а не перед столом, чтобы не заслонять приборы.

Рассматривая содержание государственного стандарта общего образования по физике и примерных программ по физике для общеобразовательных учреждений, можно классифицировать демонстрационные опыты по глубине усвоения знаний.

Прежде всего это демонстрации, подтверждающие самые простые начальные сведения о физических явлениях и физических телах, как, например, увеличение размеров тела при нагревании, наличие веса у воздуха, наличие упругих свойств у газов и т. п. Необходимость в таких начальных опытах остается при изучении новых разделов курса физики на всех ступенях обучения в общеобразовательной школе.

После некоторого накопления представлений и понятий переходят к дальнейшему развитию этих понятий и установ-

лению зависимости между физическими величинами. Следующая стадия обучения предъявляет и другие требования к демонстрационным опытам. Этим требованиям соответствует вторая группа демонстраций, которые помогают представить размеры конкретных физических величин (атмосферного давления, силы молекулярного сцепления, температуры кипения разных жидкостей и т. п.) и установить количественную и качественную зависимость между физическими величинами, то есть положить начало изучению физических законов (зависимость трения от силы нормального давления, закон Архимеда, определение силы давления жидкости на дно сосуда, закон Ома и т. д.).

Третья группа демонстрационных опытов вытекает из необходимости в процессе обучения показать применение законов физики в быту и технике. Эти опыты иллюстрируют наиболее существенные детали устройства и действия различных приборов и механизмов, например, рычага, водяных насосов, барометра, термометра, перископа, динамомашинны, двигателя и т. п.

Когда обучаемые, разбирая тот или иной раздел курса физики, пройдут процесс обучения – от представлений и понятий к установлению связи и зависимости между понятиями и затем к практическим применениям физических законов, то в конце появляется необходимость закрепить и углубить полученные ранее знания.

Таким образом, возникает четвертая группа demonstra-

ционных опытов для углубления знаний. Здесь демонстрируются более сложные явления, в которых изученные физические законы даются в сочетании, когда явление становится для обучаемых несколько неожиданным и иногда противоречит привычным для обучаемых представлениям.

К этой группе опытов относятся, например: обрывание, по желанию демонстратора, верхней или нижней нити у тяжелого подвешенного груза (инерция), плавание картезианского водолаза, кипение воды при пониженном давлении в колбе, охлажденной снегом, и т. п.

Чтобы эти опыты не превращались просто в интересные необъяснимые «фокусы», их ставят тогда, когда учащиеся имеют необходимый запас знаний для их понимания. Число таких опытов должно быть ограничено, и содержание их согласовано с основной целью урока.

Демонстрационное оборудование, входящее в состав учебно-технического комплекса, полностью удовлетворяет выше изложенным методическим задачам демонстрационного физического эксперимента в общеобразовательной школе.

Модуль «Оборудование демонстрационное» состоит из четырех блоков:

- демонстрационное оборудование по механике;
- демонстрационное оборудование по молекулярной физике и термодинамике;
- демонстрационное оборудование по электродинамике;

- демонстрационное оборудование по оптике и квантовой механике.

Блок «Демонстрационное оборудование по механике» позволяет проводить демонстрации по основным законам механики и базируется на наборе для демонстрации относительности механического движения, комплекте для изучения поступательного движения, комплекте для изучения вращательного движения, наборе по статике.

Набор для демонстрации относительности механического движения (рис. 4.27) предназначен для демонстрации опытов по относительности движения, явлений, происходящих в разных системах отсчета, теорем сложения скоростей и перемещений. В набор входят: монорельс, согласованный с классной доской, подвижная система отсчета, движущаяся по монорельсу, и детали, предназначенные для проведения опытов.

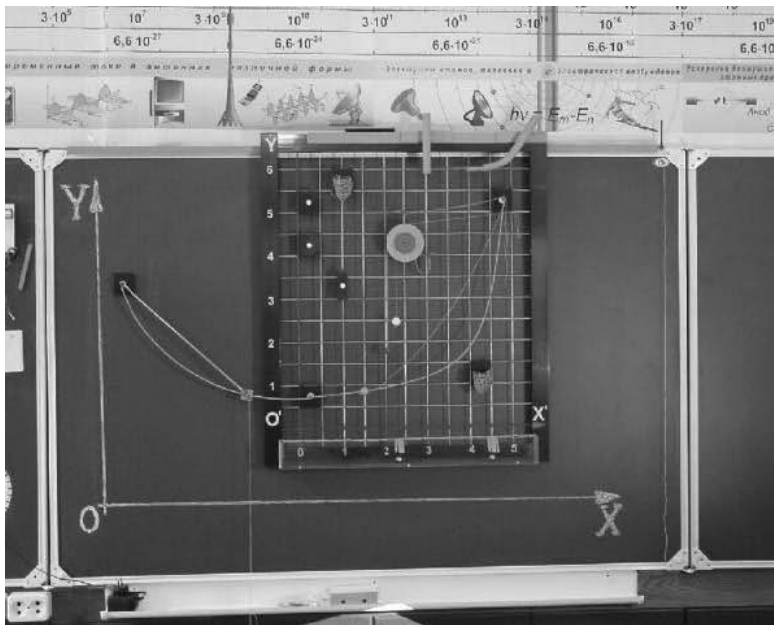


Рис. 4.27. Комплект для демонстрации относительности механического движения

Набор позволяет проводить следующие демонстрации:

- иллюстрация основных понятий кинематики: системы отсчета, траектории перемещения, проекции вектора перемещения и их относительности;
- инвариантность модуля вектора перемещения;
- теорема сложения перемещений;
- относительность скоростей;

- свободное падение шарика в неподвижной и подвижной системах отсчета;
- наблюдение движения тела, брошенного горизонтально в неподвижной и подвижной системах отсчета;
- взаимодействие тел в неподвижной системе отсчета;
- закон сохранения импульса;
- независимость действия сил;
- взаимодействие тел в подвижной системе отсчета;
- инвариантность закона сохранения в инерциальной системе отсчета;
- взаимодействие тел в инерциальной системе отсчета;
- инерциальный акселерометр.

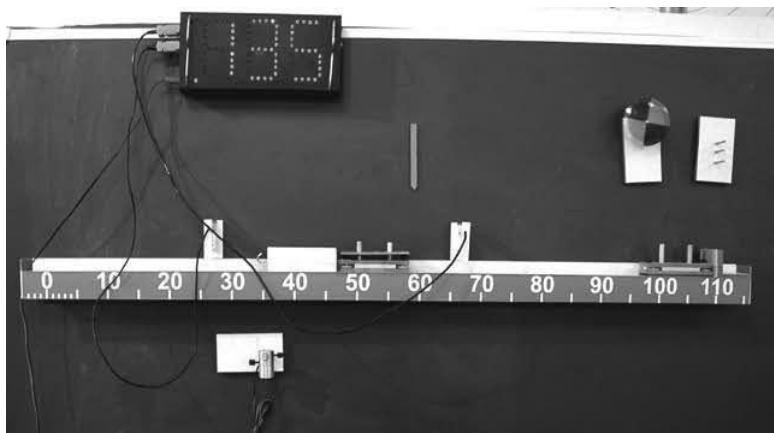


Рис. 4.28. Комплект для изучения поступательного движения

Комплект для изучения поступательного движения (рис. 4.28) включает в себя скамью длиной 1,2 м с двумя тележками массой по 0,12 кг, движущимися на магнитной подвеске, неподвижный блок и основание для подвешивания стальных шаров на определенном расстоянии друг от друга. Все эти элементы крепятся на магнитах к металлической классной доске. В комплект входит груз для тележек, позволяющий увеличивать массу тележки в два раза, два груза изменяемой массы для подвешивания их на нити, перекинутой через блок, два шарика одинаковой массы диаметром 18 мм и шарик, масса которого в 4 раза меньше. Для проведения измерений в комплекте имеются два датчика момента времени, позволяющие регистрировать движение тележек, шариков и вращение блока. Каждая из тележек имеет два съемных флажка, а на блок установлен диск с чередующимися прозрачными и непрозрачными секторами. Датчики подключаются к компьютерному измерительному блоку или цифровому секундомеру.

Комплект позволяет проводить следующие демонстрации:

- равномерное и неравномерное движение;
- понятие средней скорости;
- определение мгновенной скорости;
- определение ускорения при равноускоренном движении;

- изучение зависимости скорости от времени при равноускоренном движении;
- путь, пройденный телом при равноускоренном движении с нулевой начальной скоростью;
- определение ускорения свободного падения;
- проявление инерции;
- зависимость ускорения от величины действующей на тело силы и от его массы;
- движение системы тел в поле силы тяжести;
- движение тела по наклонной плоскости без трения;
- движение тела по наклонной плоскости с трением;
- изучение закона сохранения импульса;
- упругий удар;
- сохранение механической энергии в поле силы тяжести;
- период колебаний математического маятника.

Комплект для демонстрации вращательного движения (рис. 4.29) включает в себя массивное основание и подвижную конструкцию, вращение которой с требуемой угловой скоростью (в диапазоне от 0,1 до 2,5 об/с) обеспечивается за счет электрического привода. Частота вращения системы может измеряться с помощью цифрового секундомера или датчика момента времени, подключенного к компьютерной измерительной системе. На вращающейся конструкции в зависимости от задач конкретного эксперимента устанавливаются следующие принадлежности: один или два груза, блок

для соединения вращающего груза с неподвижным измерительным устройством, устройство для запуска шарика, пластина с улавливателем шарика.

Комплект позволяет выполнить следующие демонстрации:

- определение силы, необходимой для удержания тела на заданной криволинейной траектории;
- моделирование метода определения скорости молекул газа в опыте Штерна;
- движение тела в неинерциальной системе отсчета;
- модель маятника Фуко;
- моделирование центробежного регулятора.

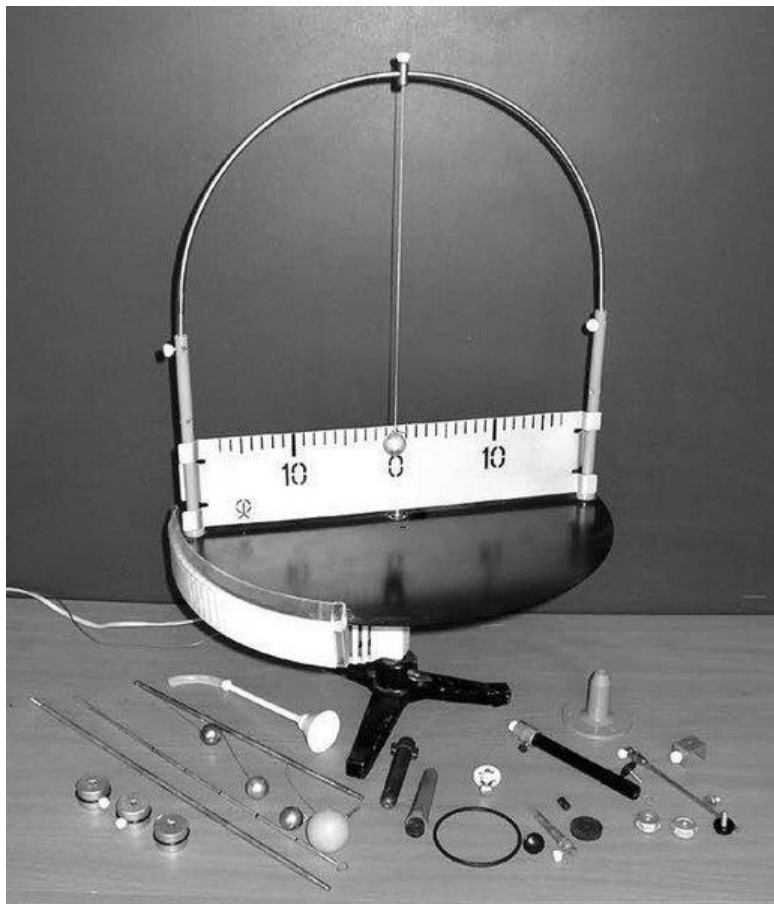


Рис. 4.29. Комплект для изучения вращательного движения

Набор по статике (рис. 4.30) предназначен для формирования понятий «момент силы», «центр тяжести», правил сложения сил; используется при изучении равновесия твердого тела. В состав набора входят: три трубчатых динамометра (предел измерения 3 Н, цена деления 0,5 Н, погрешность 0,25 Н); два постоянных магнита; два блока со съемными петлями; два набора из пяти грузов массой по 50 г; одна пластина неправильной формы весом 0,5 Н с отверстием; один стержень с петлями; один угольник для измерения плеч; две пружины; три нити длиной 140, 240 и 270 мм; пять проволочных крючков; стальной лист 42 × 90 см.

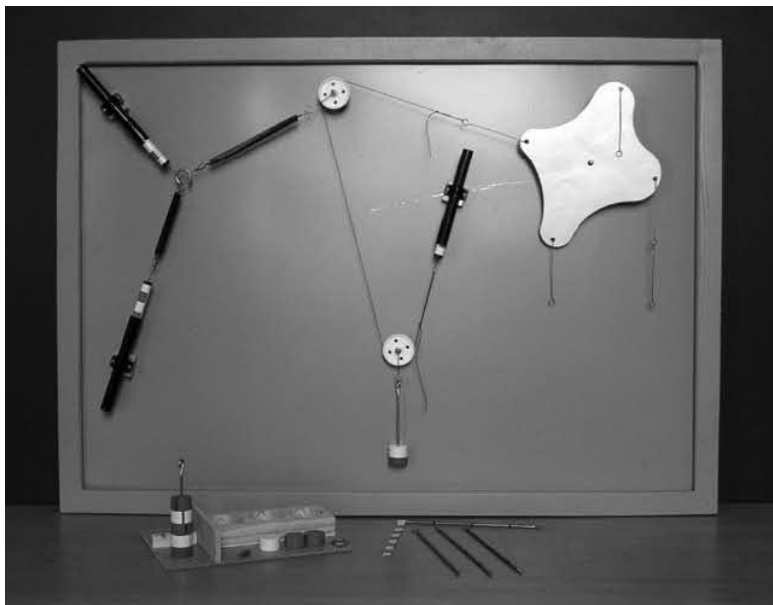


Рис. 4.30. Набор по статике

Набор позволяет проводить следующие демонстрации:

- сложение сил и условия равновесия материальной точки;
- условия равновесия твердого тела, имеющего ось вращения;
- сборка и конструирование кронштейнов;
- формирование понятия «момент силы»;
- условия равновесия сил на рычаге, подвижном и неподвижном блоках;
- исследование сил упругости;

- нахождение центра масс.



Рис. 4.31. Трубка Ньютона с насосом Камовского

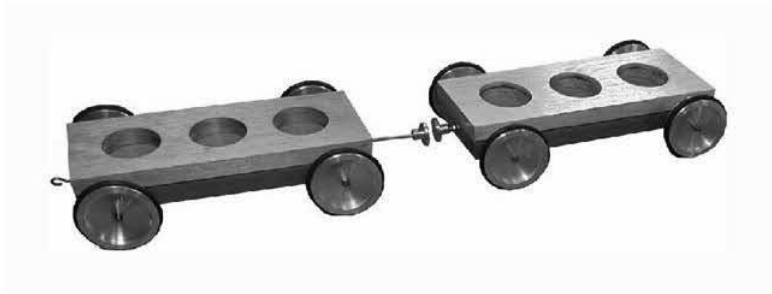


Рис. 4.32. Тележки легкоподвижные



Рис. 4.33. Призма наклоняющаяся с отвесом

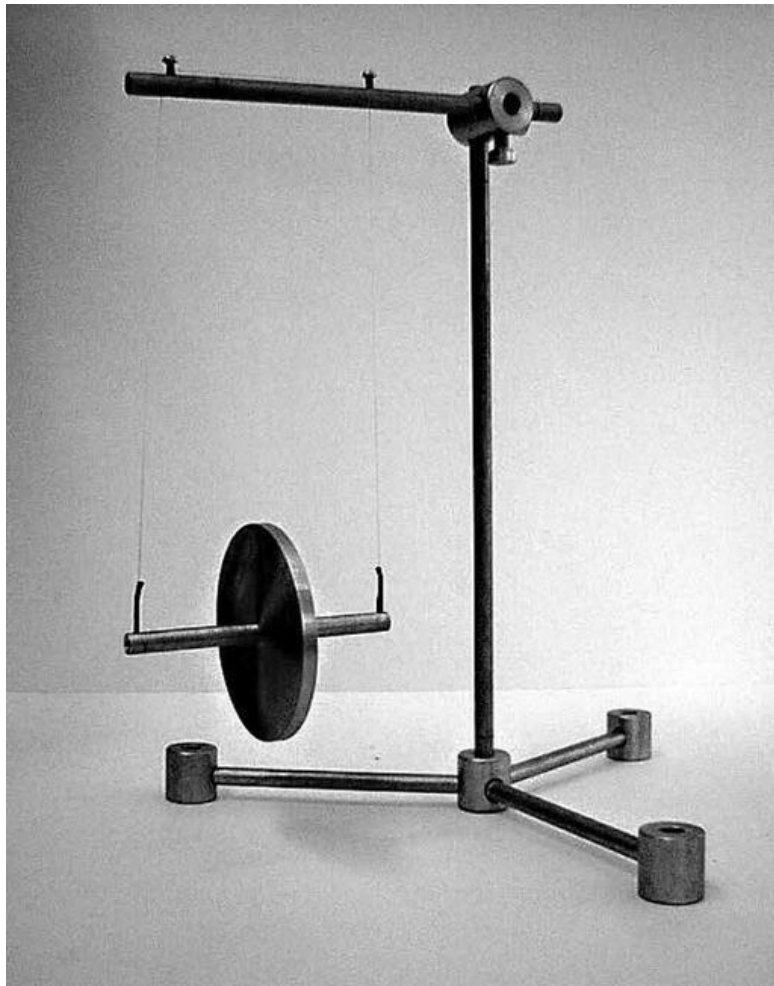


Рис. 4.34. Маятник Максвелла

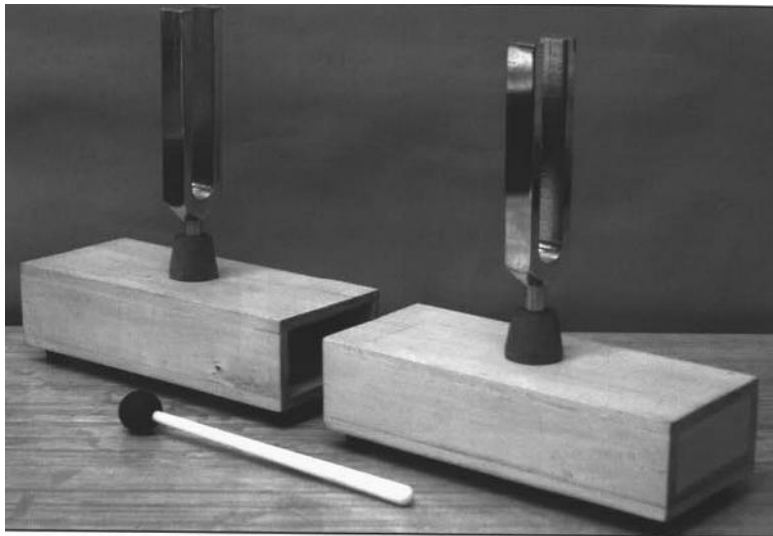


Рис. 4.35. Камертоны на резонирующих ящиках с молоточком

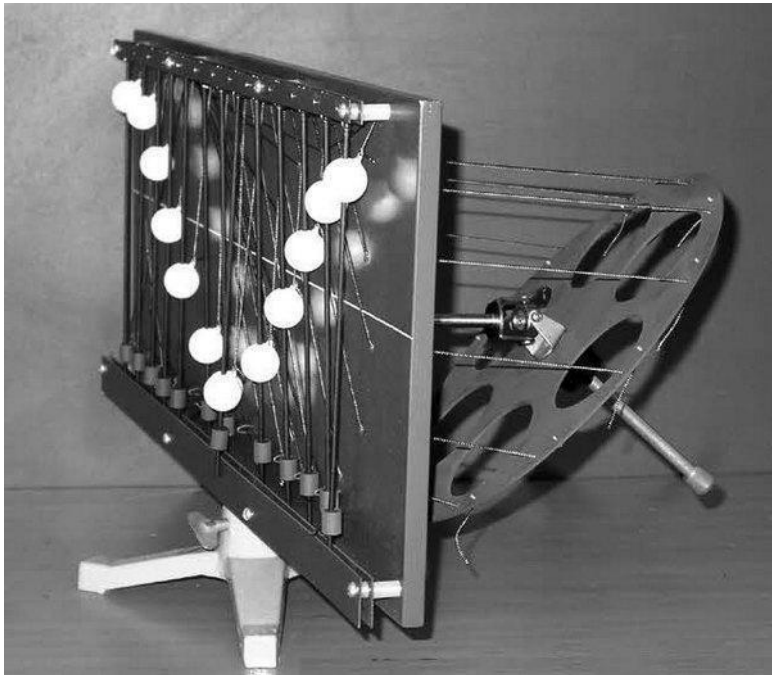


Рис. 4.36. Машина волновая



Рис. 4.37. Простые механизмы (рычаг, наклонная плоскость, блок) и трибометр

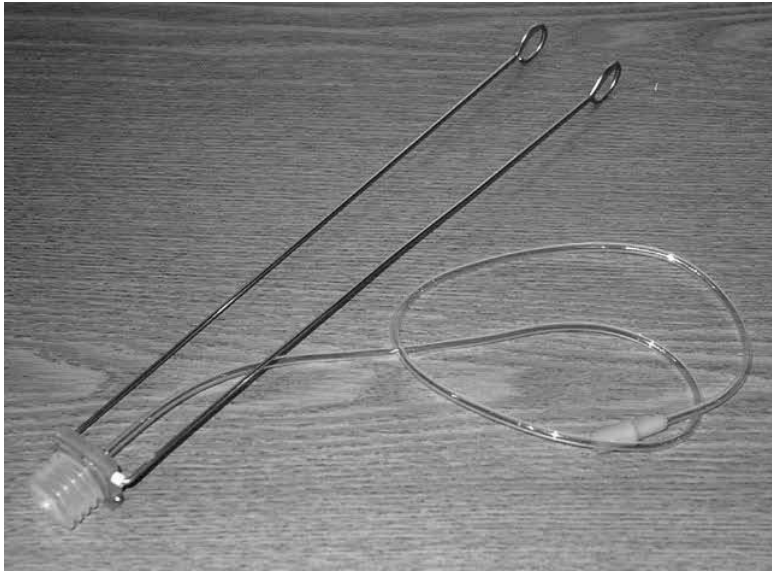


Рис. 4.38. Датчик измерения давления в жидкости

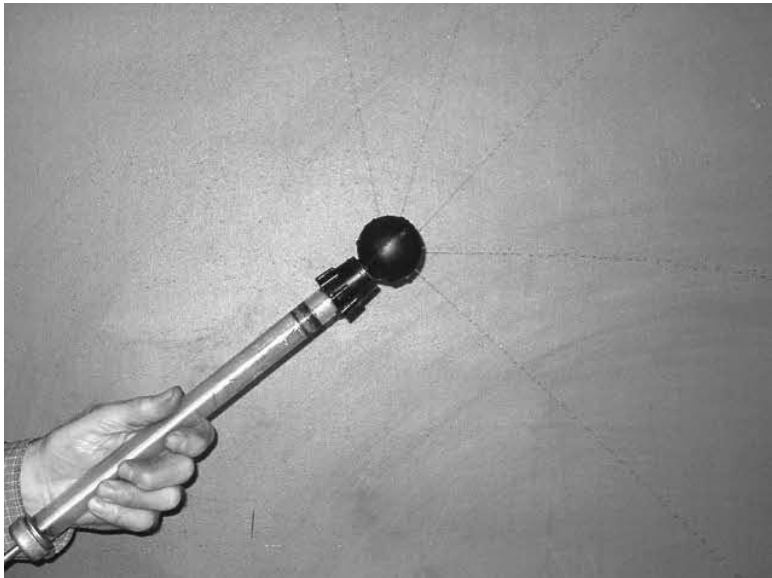


Рис. 4.39. Шар Паскаля



Рис. 4.40. Сообщающиеся сосуды

Кроме перечисленных выше комплектов и наборов, в состав блока входят независимые друг от друга приборы, позволяющие демонстрировать: падение различных тел в вакууме (трубка Ньютона, рис. 4.31); упругое взаимодействие легкоподвижных тележек (рис. 4.32); виды и условия устойчивости твердых тел (рис. 4.33); переход потенциальной энергии тела в кинетическую энергию поступательного движения центра масс и вращения (маятник Максвелла, рис. 4.34); звуковые колебания частотой 440 Гц (камертон «ля» первой октавы, рис. 4.35); моделирование колебательных и волновых движений с возможностью изменения частоты и амплитуды колебаний (машина волновая, рис. 4.36); устройства простых механизмов (рычаг, наклонная плоскость, блок, полиспаст); трения покоя и скольжения; зависимость силы трения от состояния трущихся поверхностей и силы давления (трибометр, рис. 4.37); изменение давления внутри жидкости с глубиной погружения (рис. 4.38); передачу давления жидкостями (шар Паскаля, рис. 4.39); закон сообщающихся сосудов (рис. 4.40); действие жидкости на погруженное в нее тело, измерение выталкивающей силы, закон Архимеда (рис. 4.41).

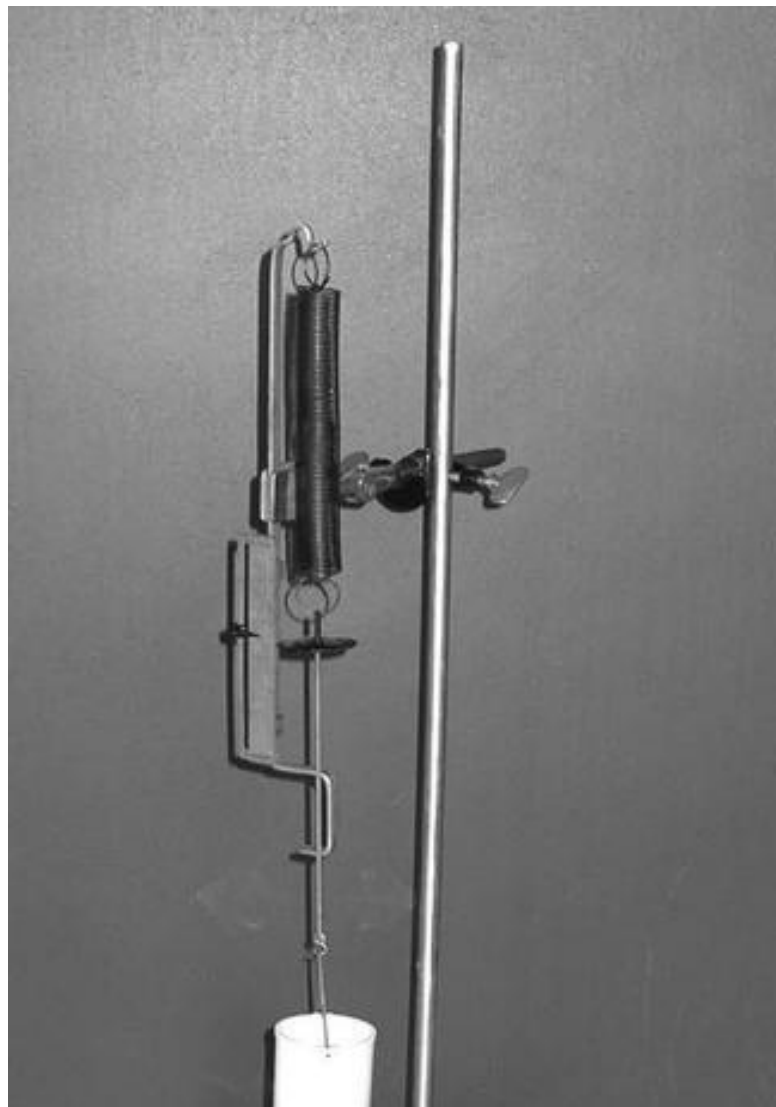


Рис. 4.41. Прибор – ведро Архимеда

Блок «Демонстрационное оборудование по молекулярной физике и термодинамике» позволяет проводить демонстрации по основным явлениям и законам молекулярной физики и термодинамики, изучаемым в основной и средней (полной) общеобразовательной школе, и включает в себя: комплект для демонстрации тепловых явлений, приборы для изучения газовых законов, набор приборов для демонстрации теплового расширения, набор приборов для демонстрации видов теплопередачи, наборы тел равной массы и равного объема.

Комплект по тепловым явлениям (рис. 4.42) используется для демонстрации явлений и закономерностей, изучаемых в разделе «Молекулярная физика и термодинамика» курса физики основной школы. Комплект используется совместно с компьютерным измерительным блоком (см. «Измерительные приборы», рис. 4.11).

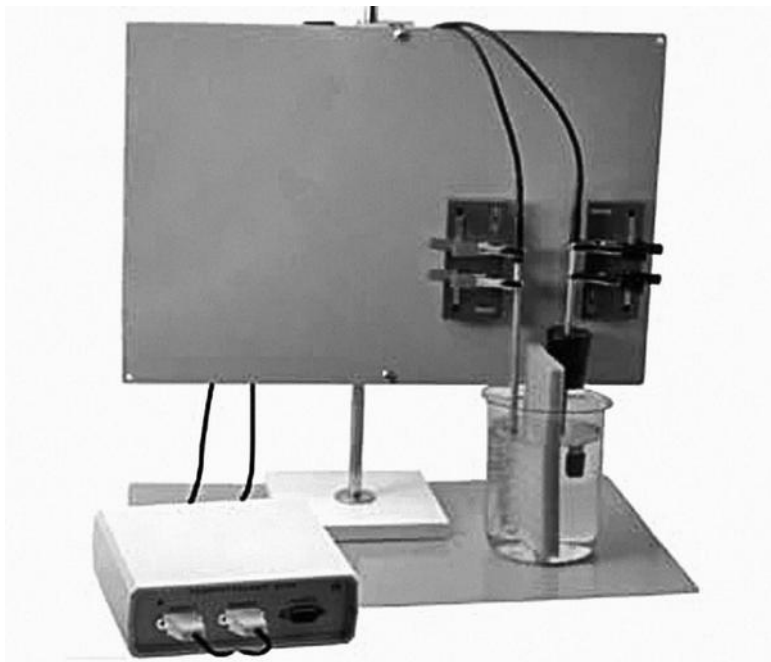


Рис. 4.42. Комплект для демонстрации тепловых явлений

В комплект входит 2 датчика для измерения температуры в пределах $0\text{--}120\text{ }^{\circ}\text{C}$, термопара в качестве датчика температуры для измерения в пределах $0\text{--}1000\text{ }^{\circ}\text{C}$, шприц 50 мл с резиновым поршнем, стакан термостойкий, пробирка с пробкой, пробирка с отводом, набор металлических образцов, ложка для плавления кристаллических и аморфных образцов, набор стержней из различных материалов для изу-

чения теплопроводности твердых тел, пленка черная и белая для демонстрации передачи тепла излучением, теплоизолирующая перегородка для стакана термостойкого, тонкостенная стеклянная трубка, проволока термопарная и наковальня для экспериментов, показывающих переход механической энергии во внутреннюю при ударе.

Комплект позволяет проводить следующие демонстрации:

- превращение механической энергии во внутреннюю энергию при ударе;
- изменение внутренней энергии за счет работы сил трения;
- изменение внутренней энергии при сжатии и расширении газа;
- теплопроводность;
- конвекция;
- перенос энергии излучением;
- количество теплоты и удельная теплоемкость;
- удельная теплота сгорания топлива;
- плавление и отвердевание кристаллических тел;
- испарение жидкости;
- кипение жидкости.

Прибор для изучения газовых законов (рис. 4.43) имеет в своем составе герметичный резервуар, заполненный воздухом. Объем этого резервуара (150–250 мл) изменяется под

действием внешней силы (для демонстрации изотермического процесса) и под действием расширяющегося газа (для демонстрации изобарического процесса) или остается постоянным (для демонстрации изохорического процесса). Параметры газа, представляющие интерес в демонстрируемом процессе, измеряются датчиками, подключенными к компьютерной измерительной системе, или цифровыми и аналоговыми приборами.

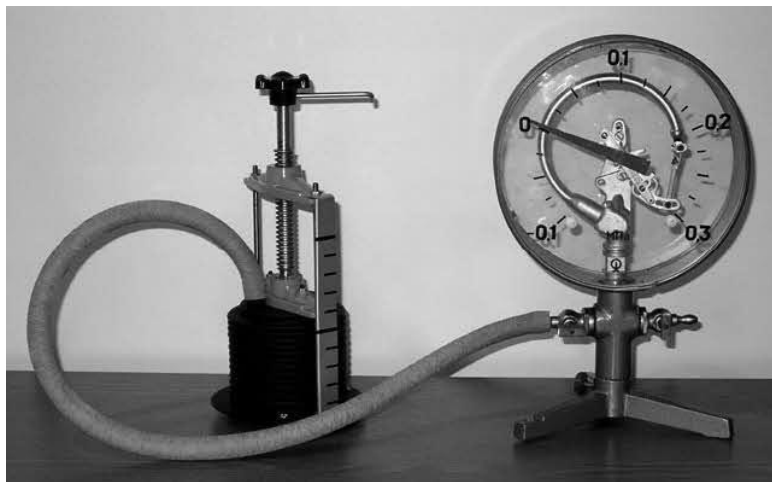
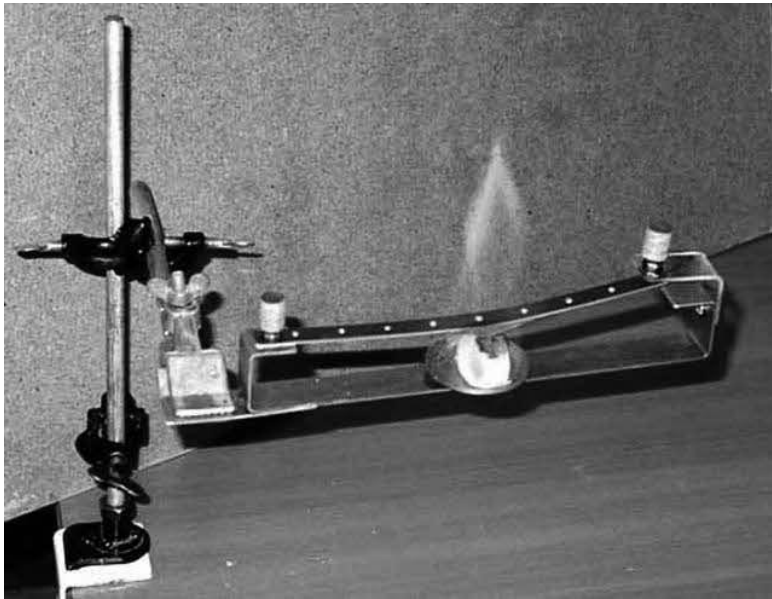


Рис. 4.43. Прибор для изучения газовых законов с манометром



а) модель термического реле



б) биметаллическая пластина со стрелкой-указателем



в) шар с кольцом

Рис. 4.44. Набор приборов для демонстрации теплового расширения

Набор приборов для демонстрации теплового расширения (рис. 4.44) предназначен для наблюдения явления теплового расширения и его практического использования. Набор включает: биметаллические пластины – с моделью термического реле (рис. 4.44а) и со стрелкой-указателем (рис. 4.44б) и шар с кольцом (рис. 4.44в).

Шар с кольцом предназначен для демонстрации изотропного расширения металла при нагревании.

Прибор состоит из штатива, металлического кольца и шара. При температуре шара выше температуры кольца на $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ шар застревает в кольце и держится на нем до выравнивания температуры.

Пластины биметаллические предназначены для демонстрации теплового расширения двух разных металлов; изготовлены из алюминия и стали. При одинаковом нагревании пластины происходит ее изгибание. В одном из приборов это явление демонстрируется с использованием стрелки, в другом – за счет замыкания электрической цепи. Таким образом иллюстрируется практическое использование явления теплового расширения.

Набор приборов для демонстрации видов теплопередачи (рис. 4.45) позволяет показать и сравнить три вида теплопе-

редачи: конвекцию, теплопроводность и излучение.

В состав набора входят:

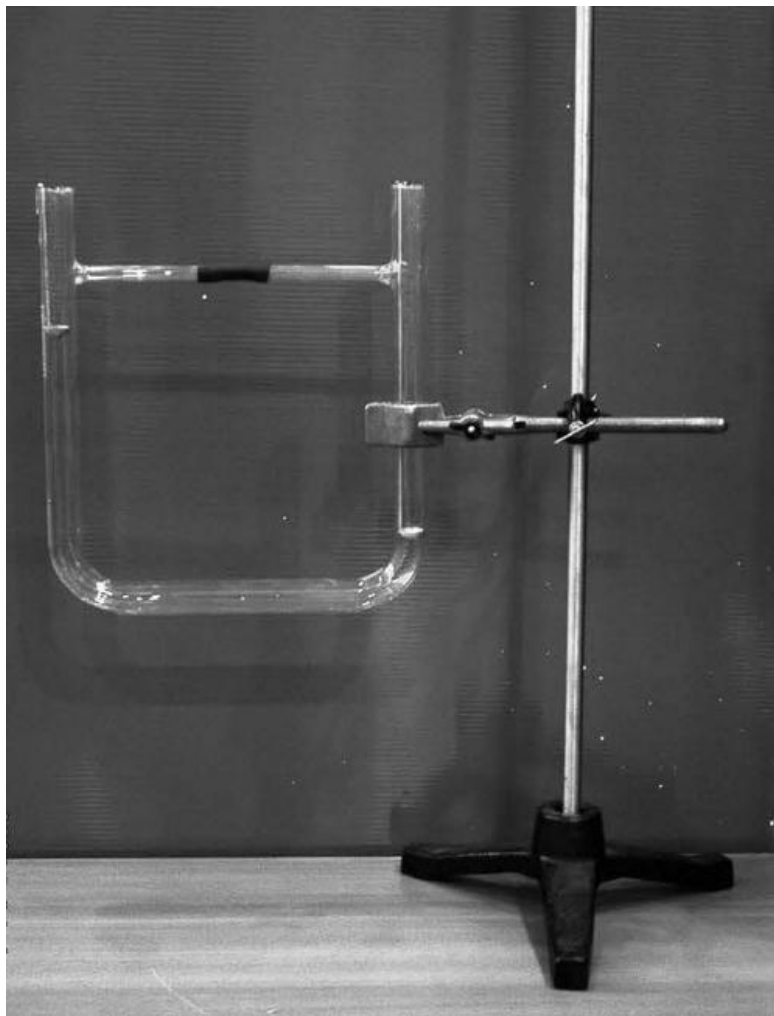
1) Трубка для демонстрации конвекции в жидкости (рис. 4.45а). Предназначена для исследования явления конвекции в воде при ее нагревании. Представляет собой U-образную стеклянную трубку диаметром 22 мм. К прибору прилагаются две ложечки с ручками разной длины. Габаритные размеры – 260 × 228 × 25 мм.

2) Прибор для демонстрации теплопроводности твердых тел (рис. 4.45б).

Предназначен для сравнения теплопроводности алюминия, стали и меди. Представляет собой металлический диск, в который вворачиваются три стержня из указанных выше металлов. Под диском расположена площадка для сухого горючего. При демонстрации вдоль стержней укрепляются с помощью пластилина гвоздики длиной 30–50 мм.

3) Теплоприемники (рис. 4.45в).

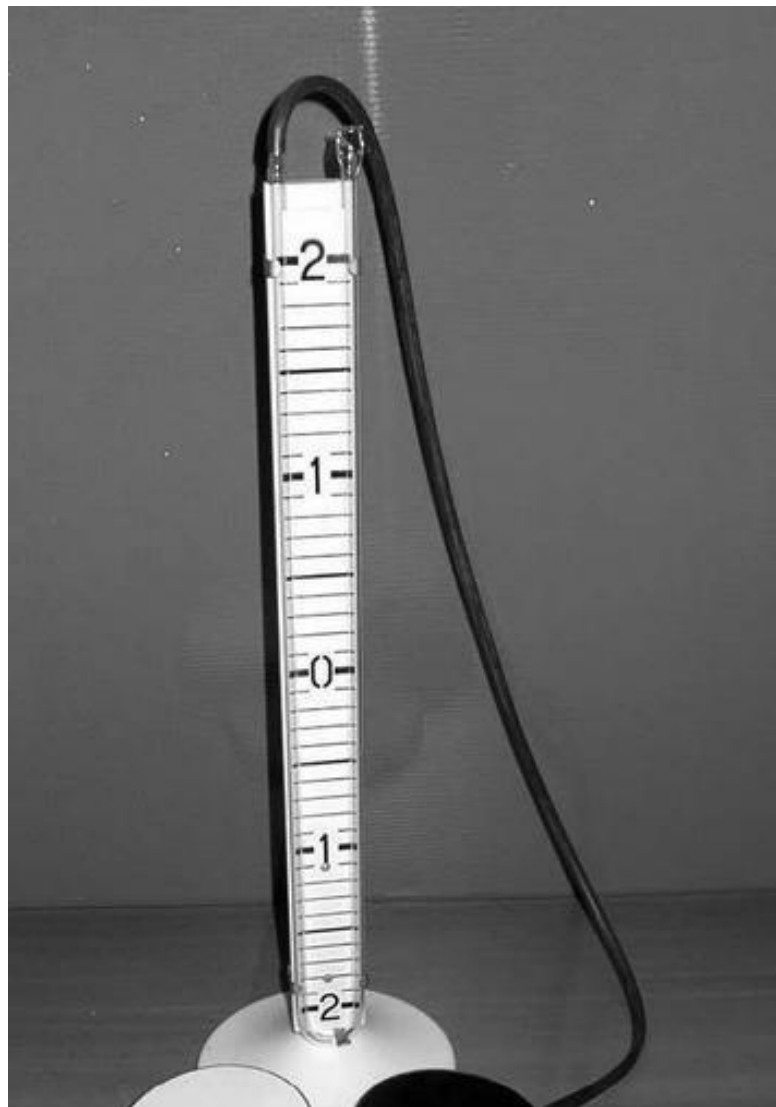
Предназначены для исследования теплопередачи, которая осуществляется тепловым электромагнитным излучением нагретых тел, позволяют сравнить поглощение светлой и темной поверхностями.



а) трубка для демонстрации конвекции в жидкости



б) прибор для демонстрации теплопроводности твердых тел



в) теплоприемники с манометром жидкостным

Рис. 4.45. Набор приборов для демонстрации видов теплопередачи

Диаметр теплоприемника 100 мм, толщина 20 мм. Одна из поверхностей теплоприемника белая, вторая – черная (матовая).

В набор входят два теплоприемника.

Наборы тел равной массы и равного объема (рис. 4.46) предназначены для введения понятия плотности вещества и исследования зависимости массы от объема. Наборы состоят из тел, изготовленных из различных материалов.



Рис. 4.46. Набор тел равной массы и равного объема

Кроме перечисленных выше комплектов и наборов, в состав блока входят независимые друг от друга приборы, позволяющие демонстрировать: адиабатное нагревание при быстром сжатии (огниво воздушное, рис. 4.47); молекулярное взаимодействие твердых веществ (цилиндры свинцовые, рис. 4.48); структуры и формы кристаллических решеток различных веществ (модели кристаллических решеток, рис. 4.49).

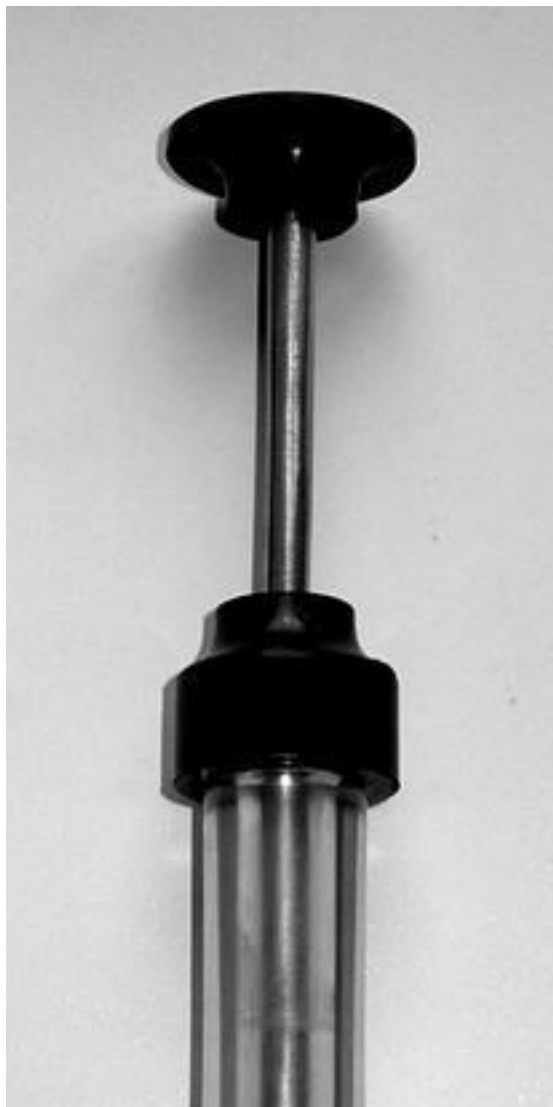


Рис. 4.47. Огниво воздушное

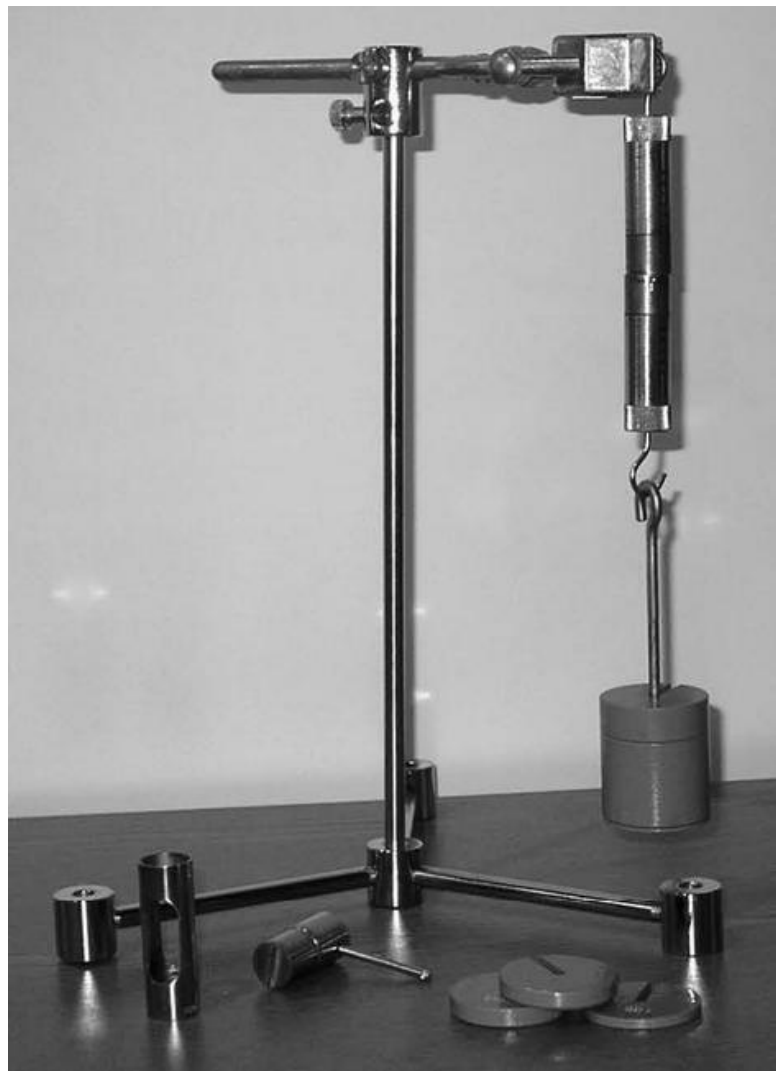


Рис. 4.48. Цилиндры свинцовые

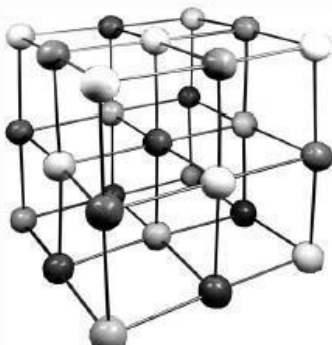
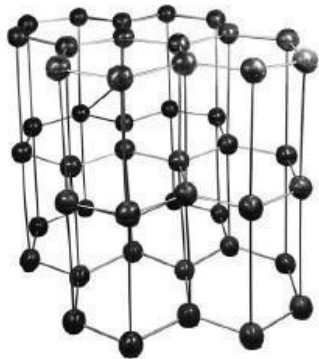
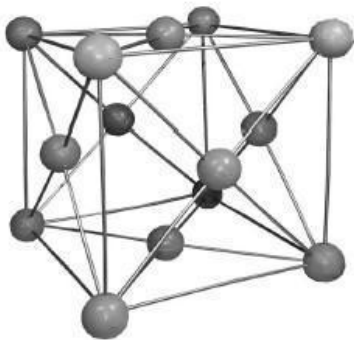
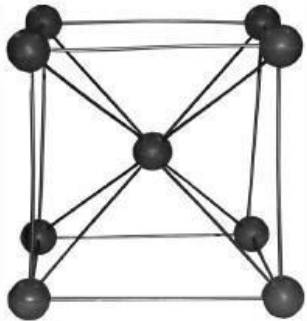
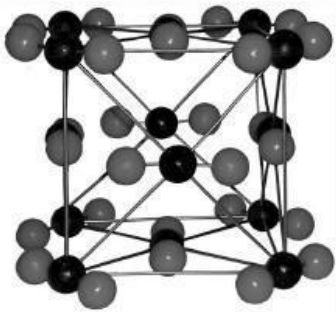
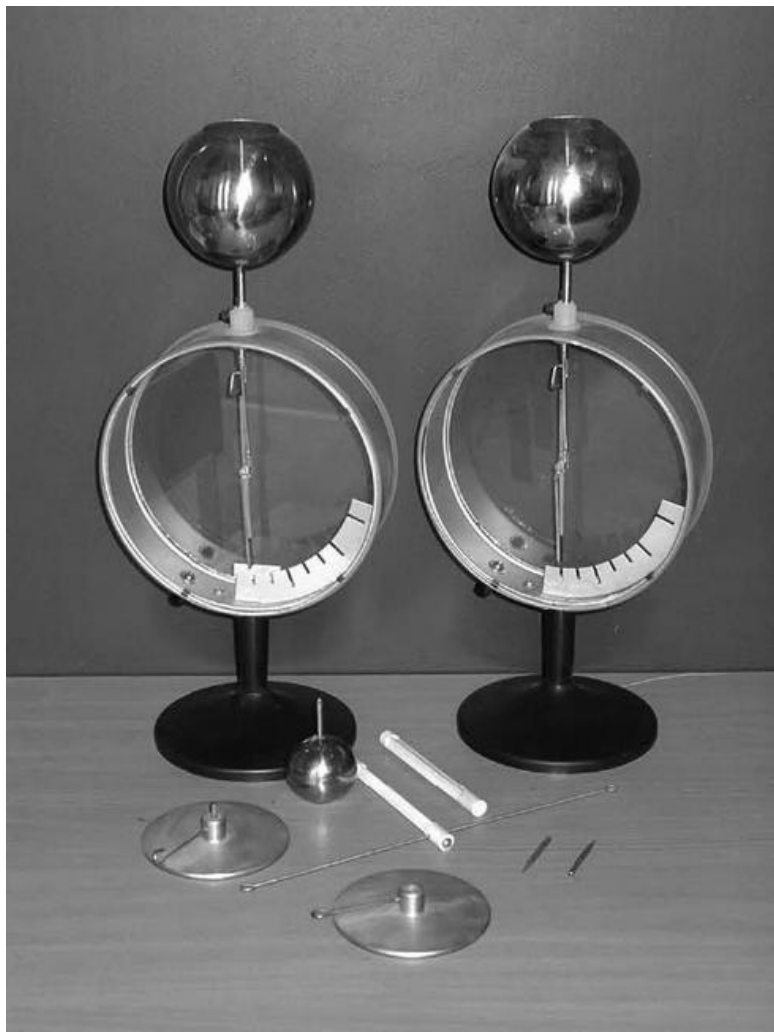


Рис. 4.49. Модели кристаллических решеток

Блок «Демонстрационное оборудование по электродинамике» позволяет проводить демонстрации по основным явлениям и законам электродинамики, изучаемым в основной и средней (полной) общеобразовательной школе, и включает в себя: набор приборов для проведения демонстраций по электростатике; набор приборов для изучения законов постоянного тока; набор приборов для изучения электрического тока в полупроводниках; набор приборов для исследования токов в электролитах; набор приборов для изучения магнитных полей; набор для изучения явлений электромагнитной индукции и электромагнитных колебаний; набор приборов для демонстрации свойств электромагнитных волн; набор для изучения принципов радиоприема и радиопередачи; набор по передаче электрической энергии.

Набор приборов для проведения демонстраций по электростатике (рис. 4.50) включает: электрометры с принадлежностями (2 шт.) (рис. 4.50а), демонстрационный конденсатор переменной емкости (рис. 4.50б), демонстрационный разборный конденсатор (рис. 4.50в), султаны электростатические (пара) (рис. 4.50 г), электроскоп, палочки из стекла и эбонита, наборы для демонстрации электростатических полей (рис. 4.50д), маятники электростатические (пара) (рис. 4.50е).



а) электрометры с принадлежностями

Рис. 4.50. Набор приборов для демонстраций по электростатике

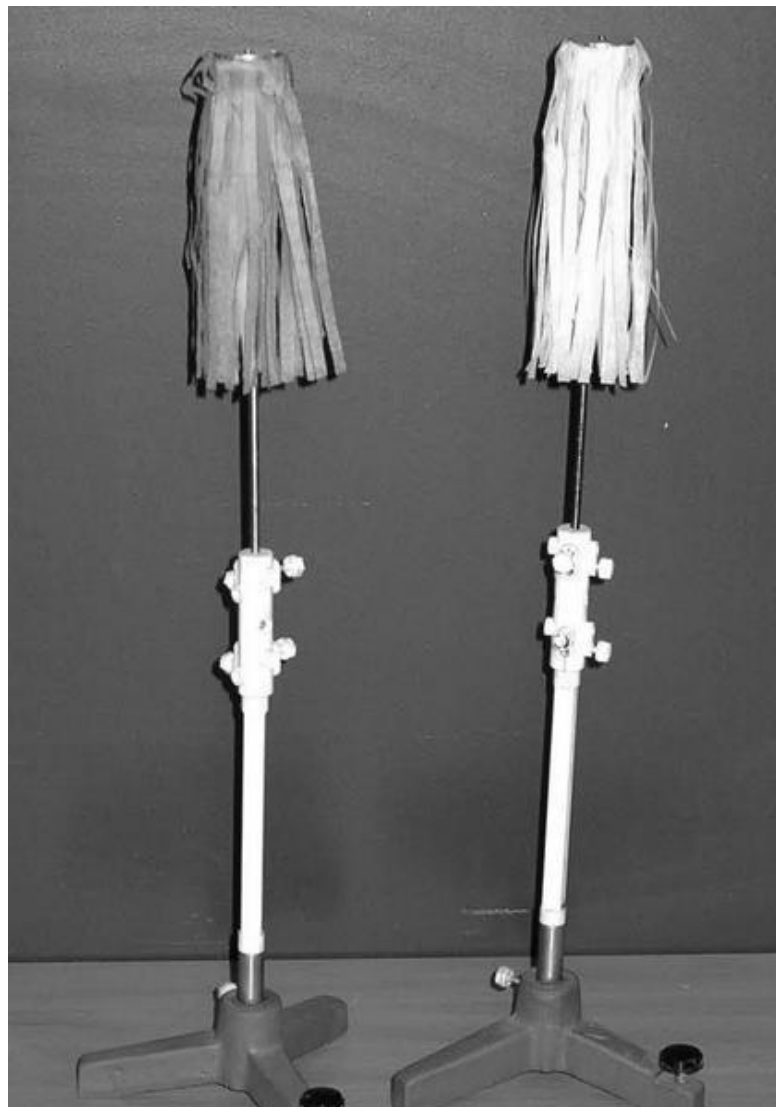


б) конденсатор переменной емкости

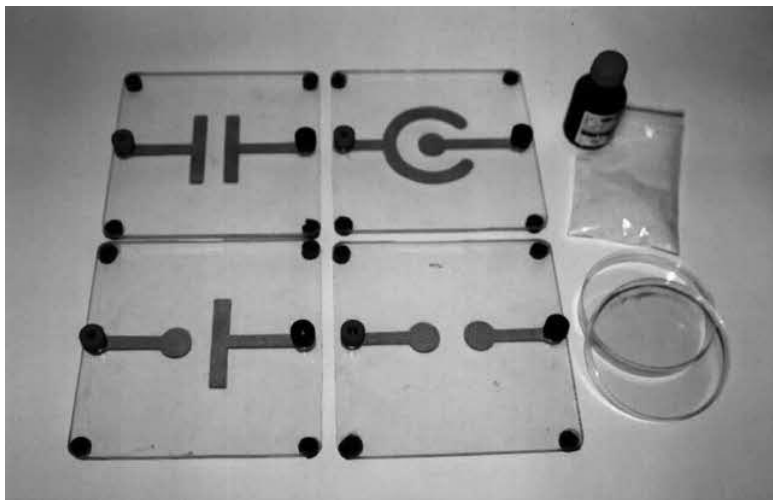


в) конденсатор разборный

Рис. 4.50. Набор приборов для демонстраций по электростатике (продолжение)

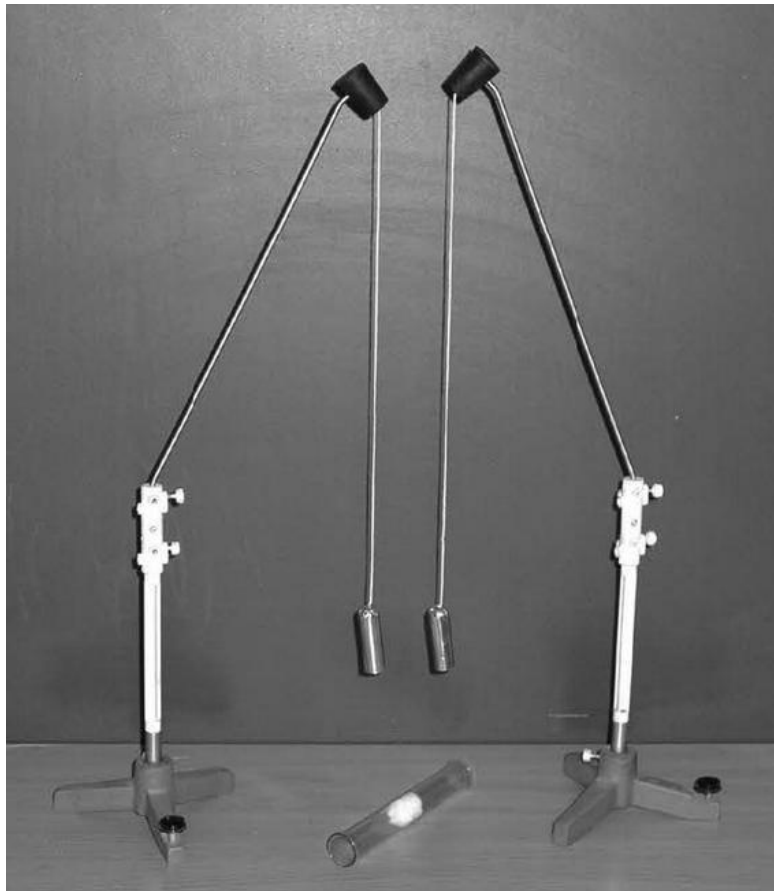


г) султаны электростатические



д) набор для демонстрации силовых линий электростатических полей

Рис. 4.50. Набор приборов для демонстраций по электростатике (продолжение)



е) маятники электростатические

Рис. 4.50. Набор приборов для демонстраций по электростатике (окончание)

Набор позволяет демонстрировать:

- обнаружение электрических зарядов;
- распределение зарядов на поверхности проводника;
- делимость электрического заряда;
- измерение разности потенциалов;
- электростатическую индукцию;
- электроемкость плоского конденсатора;
- устройство и действие конденсатора переменной емкости;
- явление электростатической индукции;
- однородное электростатическое поле и его моделирование;
- зависимость емкости плоского конденсатора от расстояния между пластинами;
- площади перекрытия пластин и наличие диэлектрика;
- обнаружение заряда электростатическими маятниками;
- два рода зарядов и их взаимодействие;
- электрические спектры одного точечного заряда;
- разноименные и одноименные заряды;
- электризацию различных тел;
- явление электростатической индукции;
- деление заряда;
- свойства силовых линий электростатического поля;
- электрическое поле заряженного проводника;
- электрическое поле двух заряженных проводников;
- однородное и неоднородное электрическое поле;

- эквипотенциальные поверхности электрического поля.

Набор для изучения законов постоянного тока (рис. 4.51) состоит из унифицированных модулей-платформ, на верхней поверхности которых закреплены отдельные элементы электрических цепей и установлены клеммы для подключения соединительных проводов. В основаниях платформ запрессованы магниты, что позволяет размещать их на вертикальной доске или стенде с металлическим покрытием. В набор входят следующие элементы: проволочный резистор 1 Ом, проволочный резистор 2 Ом и проволочный резистор 3 Ом, переменный резистор 0–6 Ом, выключатель, лампа 12 В/21 Вт, платформа с зажимами, платформа с клеммами для подключения источника питания. Размеры платформы 110 × 110 × 20 мм. Сопротивление проволочных резисторов отличается от номинала не более чем на 1 %.

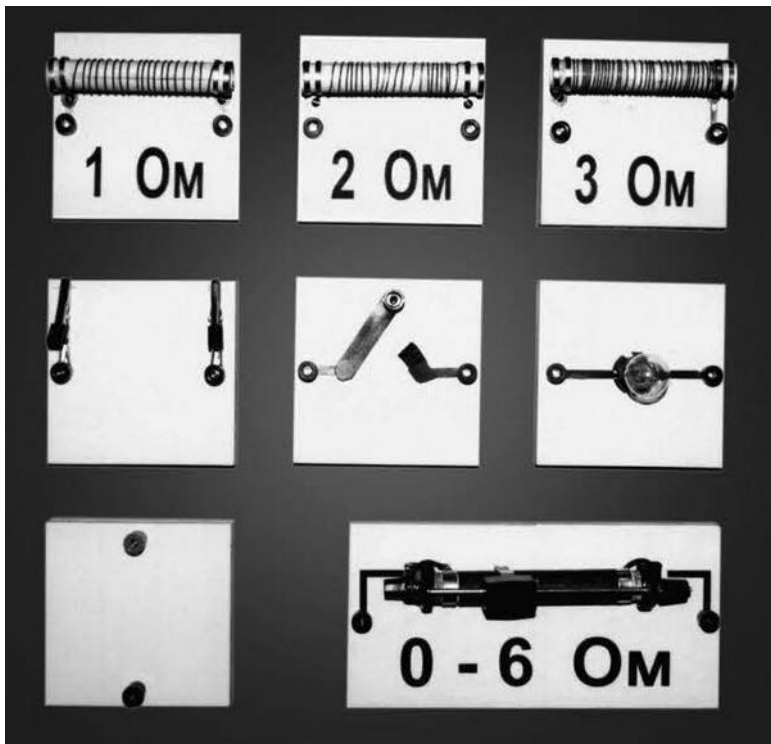


Рис. 4.51. Набор приборов для изучения законов постоянного тока

Набор позволяет демонстрировать:

- составление электрической цепи;
- измерение силы тока амперметром;
- измерение напряжения вольтметром;

- зависимость силы тока от напряжения;
- зависимость силы тока от сопротивления;
- измерение сопротивлений;
- устройство реостата;
- последовательное соединение проводников;
- параллельное соединение проводников;
- нагревание проводника электрическим током;
- определение мощности электрического тока;
- действие плавкого предохранителя.

Набор для изучения электрического тока в полупроводниках (рис. 4.52) состоит из унифицированных платформ, на верхней поверхности которых обозначены элементы электрических цепей и установлены клеммы для подключения соединительных проводов.

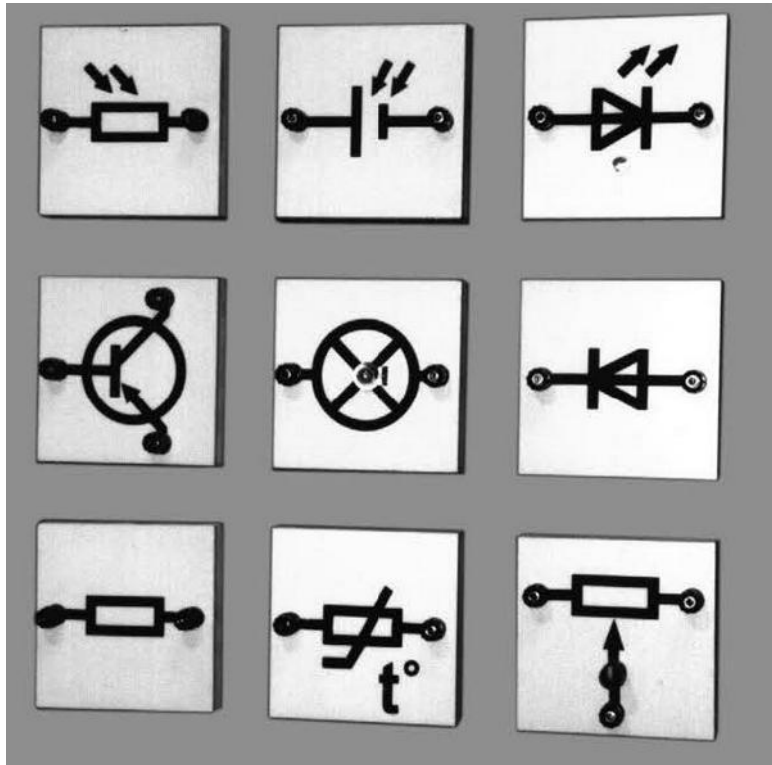


Рис. 4.52. Набор для изучения электрического тока в полупроводниках

В основаниях платформ запрессованы магниты, что позволяет размещать их на вертикальной доске или стенде с металлическим покрытием. В набор входят платформы, на которых установлены: полупроводниковый диод, транзистор,

светодиод, фоторезистор, терморезистор, фотоэлемент, резистор 360 Ом, переменный резистор 0–470 Ом, лампа накаливания 3,5 В/0,25 А. Размеры платформы 110 × 110 × 20 мм. Набор позволяет демонстрировать:

- зависимость сопротивления полупроводника от температуры;
- зависимость сопротивления полупроводника от освещенности;
- одностороннюю проводимость полупроводникового диода;
- изучение светодиода;
- устройство транзистора;
- ключевой режим работы транзистора;
- усиление электрического сигнала транзистором;
- действие фотореле;
- действие термореле;
- источник тока на основе полупроводникового фотоэлемента.

Набор для исследования токов в электролитах (рис. 4.53) состоит из стакана, держателя для электродов и электродов (медный, угольный и цинковый).



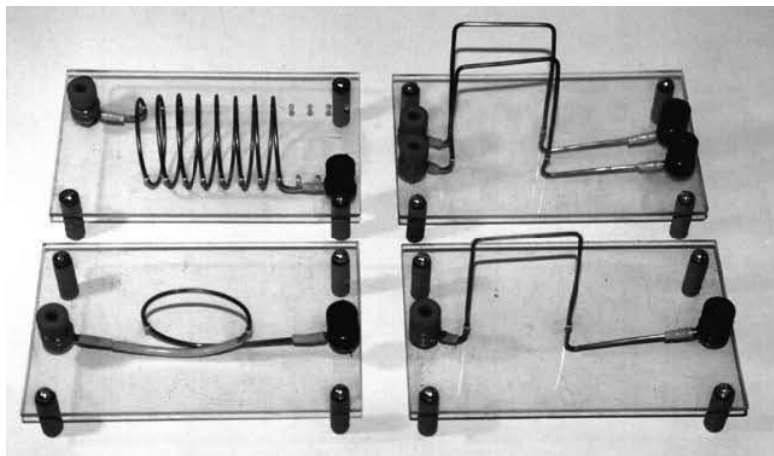
Рис. 4.53. Набор для исследования токов в электролитах

Набор позволяет изучать:

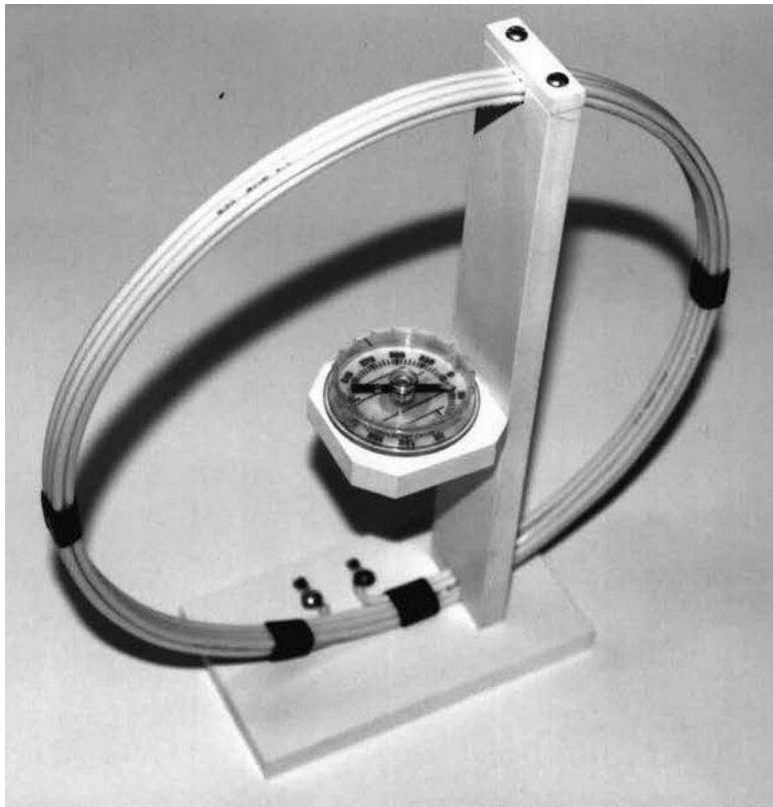
- ток в электролитах;

- электролиз;
- законы Фарадея для электролиза.

Набор приборов для изучения магнитных полей (рис. 4.54) включает: комплект для моделирования магнитных полей (модели проводников разной формы) (рис. 4.54а), прибор для определения горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли (рис. 4.54б), стрелки магнитные на штативах (2 шт.) (рис. 4.54в), магниты дугообразные и прямые (2 шт.) (рис. 4.54 г).



а) набор для моделирования магнитных полей



б) прибор для определения горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли

Рис. 4.54. Набор приборов для изучения магнитных полей



в) стрелки магнитные на штативах



г) магниты дугообразные и прямые

Рис. 4.54. Набор приборов для изучения магнитных полей (окончание)

Набор позволяет демонстрировать:

- взаимодействие полюсов магнитов;
- ориентацию магнитных стрелок в магнитном поле;
- определение направления магнитного меридиана;
- определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли;
- модели магнитных полей, создаваемых токами, протекающими по проводникам различной формы.

Набор для изучения явлений электромагнитной индукции и электромагнитных колебаний (рис. 4.55) состоит из унифицированных модулей-платформ, на верхней поверхности которых имеются обозначения элементов электрических цепей и установлены клеммы для подключения соединительных проводов. В основаниях платформ запрессованы магниты, что позволяет размещать их на вертикальной доске или стенде с металлическим покрытием. В состав набора входят: конденсатор 4,7 мкФ; конденсатор 18,8 мкФ; конденсатор 2200 мкФ; конденсатор 4700 мкФ; катушка дроссельная с ферритовым сердечником; модуль для подключения дроссельной катушки; катушка-моток 2 шт.; переключатель. Размеры платформ 110 × 110 × 20 мм.

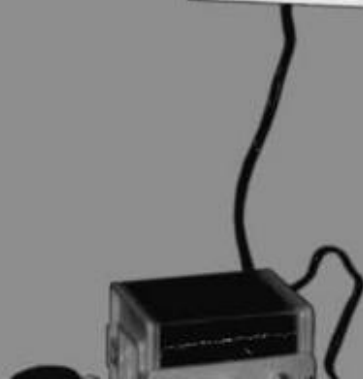


Рис. 4.55. Набор для изучения явлений электромагнитной индукции и электромагнитных колебаний

Набор позволяет демонстрировать следующие эксперименты:

- зарядка конденсатора;
- разрядка конденсатора;
- энергия заряженного конденсатора;
- электромагнитная индукция;
- явление самоиндукции;
- конденсатор в цепи переменного тока;
- катушка индуктивности в цепи переменного тока;
- последовательная цепь переменного тока;
- резонанс в последовательном колебательном контуре;
- зависимость резонансной частоты от параметров контура;
- принцип действия трансформатора.

Набор приборов для демонстрации свойств электромагнитных волн трехсантиметрового диапазона (рис. 4.56) включает: генератор с рупорной антенной, приемник с рупорной антенной, приемник с дипольной антенной, зеркало металлическое большое, зеркало металлическое малое, лист из диэлектрика, диск металлический в сборе, решетку поляризационную, призму прямоугольную, призму треугольную, линзу диэлектрическую, держатель, стержень, подстав-

ку в сборе. Набор имеет следующие технические характеристики: несущая частота генератора $10 \text{ ГГц} \pm 60 \text{ МГц}$; средняя мощность излучения 10 мВт ; модулирующие сигналы от 1 до 2 кГц ; скважность сигнала от 2 до 4 ; амплитуда сигнала на выходе приемника не меньше 15 мВ при его расстоянии до передатчика 3 м ; напряжение питания 42 В .

Набор позволяет демонстрировать: излучение и прием электромагнитных волн; направленное излучение и прием рупорных антенн; прохождение электромагнитных волн через диэлектрики; отражение электромагнитных волн от границы между двумя диэлектриками; отражение электромагнитных волн от границы между диэлектриком и проводником; подтверждение закона отражения электромагнитных волн; преломление электромагнитных волн; фокусирующее действие плоско-выпуклой диэлектрической линзы; стоячие электромагнитные волны; интерференцию электромагнитных волн; дифракцию электромагнитных волн; прохождение электромагнитных волн через пластину с параллельными гранями и через призму; поляризацию электромагнитных волн; принцип радиотелефона, радиотелеграфа и радиолокации.



Рис. 4.56. Набор приборов для демонстрации свойств электромагнитных волн

Набор для изучения принципов радиоприема и радиопередачи (рис. 4.57) включает: мультивибратор, передатчик, приемник, две антенны и соединительные провода.

Набор имеет следующие технические характеристики:

- передатчик работает на частоте $3,5 \text{ МГц} \pm 10 \%$;
- частота мультивибратора – 500 Гц ;
- дальность – 10 м ;
- мощность передатчика 15 Вт ;
- напряжение питания $9\text{--}12 \text{ В}$, стабилизированное. Набор позволяет демонстрировать:
- совместную работу радиопередатчика и радиоприемни-

ка в процессе передачи и приема однотоновых звуковых колебаний, телеграфной информации, а также музыки и речи;

- работу генератора высокочастотных электромагнитных колебаний и зависимость амплитуды колебаний от напряжения питания;

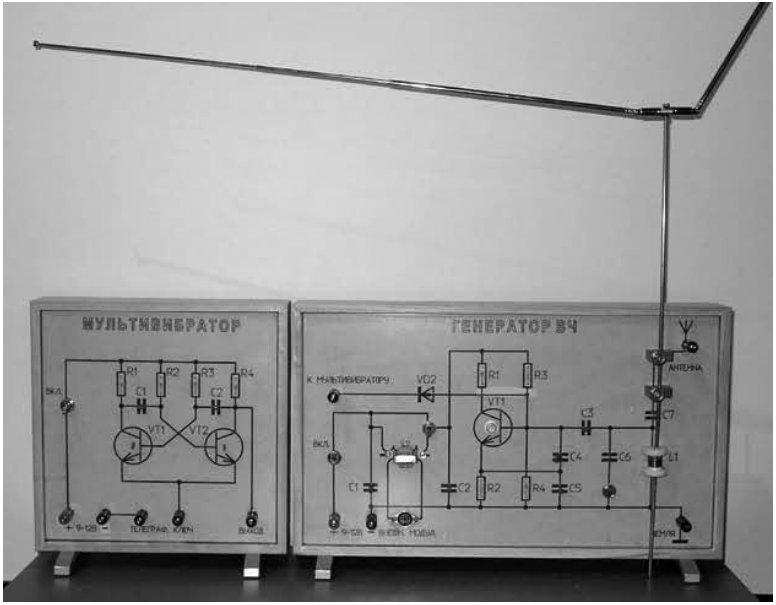
- осциллограммы амплитудно-модулированных колебаний:

- а) модуляцию тональным сигналом;

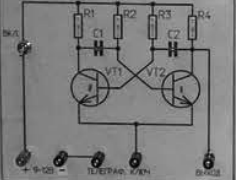
- б) модуляцию импульсами напряжения прямоугольной формы;

- наблюдение действия передающей и приемной антенн;
- передачу информации при разных несущих частотах;
- использование явления резонанса при радиопередаче и радиоприеме;

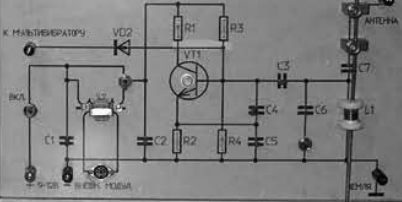
- осциллограммы сигналов после детектирования.



МУЛЬТИВИБРАТОР



ГЕНЕРАТОР ВЧ



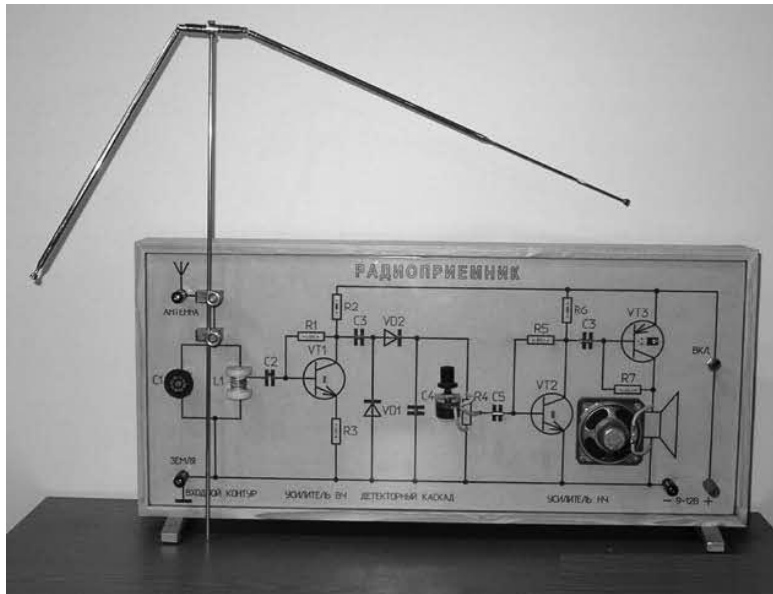


Рис. 4.57. Набор приборов для изучения принципов радиоприема и радиопередачи

Набор по передаче электрической энергии (рис. 4.58) состоит из двух одинаковых трансформаторов, установленных на панелях с двумя парами штепсельных гнезд, к которым подведены концы обмоток. Катушка каждого трансформатора рассчитана на 42В и 4 В. Набор демонстрирует применение трансформатора для передачи электрической энергии на большие расстояния.

Кроме перечисленных выше комплектов и наборов, в

состав блока входят независимые друг от друга приборы, позволяющие демонстрировать: взаимодействие параллельных токов (проводники, рис. 4.59) и рамки с током (рис. 4.60), устройство электромагнита (разборный электромагнит, рис. 4.61), преобразование энергии постоянного тока в автоколебательный процесс (генератор автоколебаний и электрический звонок, рис. 4.62), зависимость направления индукционного тока от характера изменения магнитного потока (правило Ленца, рис. 4.63), устройство и действие трансформатора (трансформатор разборный, рис. 4.64), принцип действия электродвигателя и индукционного генератора (магнитоэлектрическая машина, рис. 4.65).

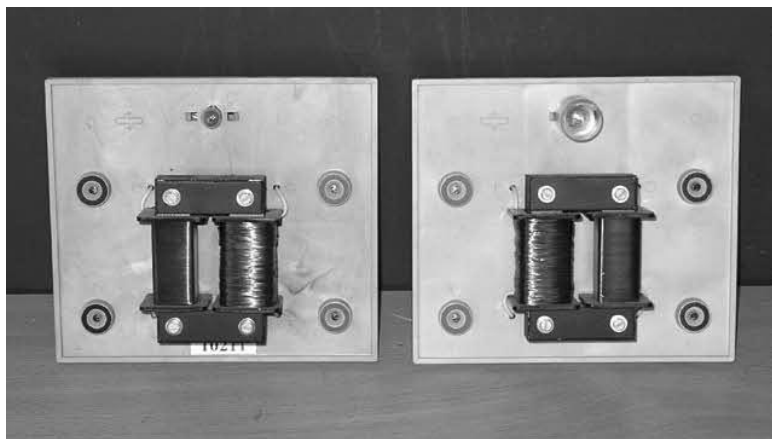


Рис. 4.58. Набор по передаче электрической энергии

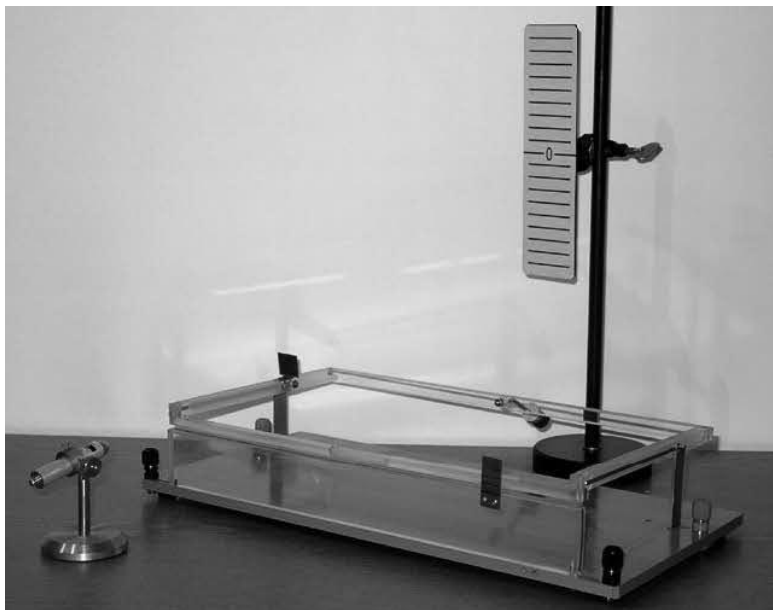


Рис. 4.59. Прибор для демонстрации взаимодействия параллельных токов

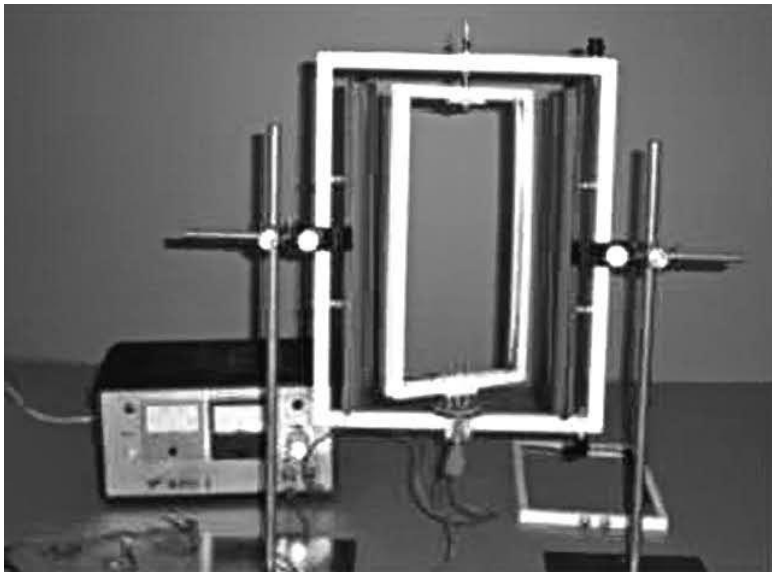


Рис. 4.60. Прибор для демонстрации вращения рамки с током в магнитном поле



Рис. 4.61. Электромагнит разборный

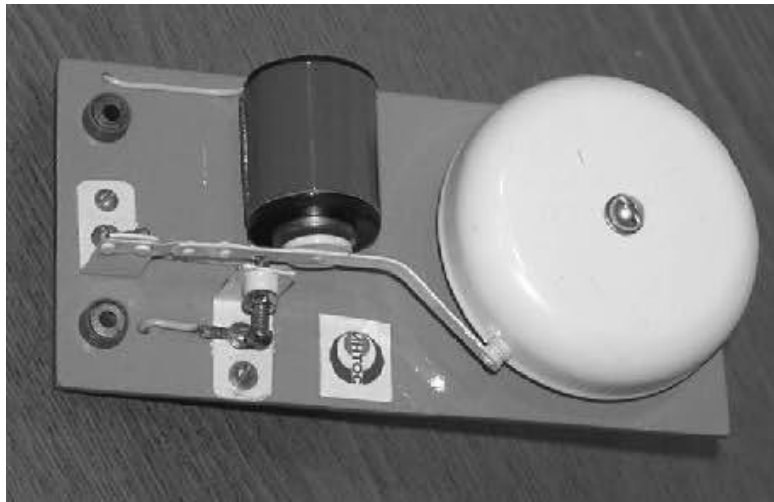


Рис. 4.62. Электрический звонок

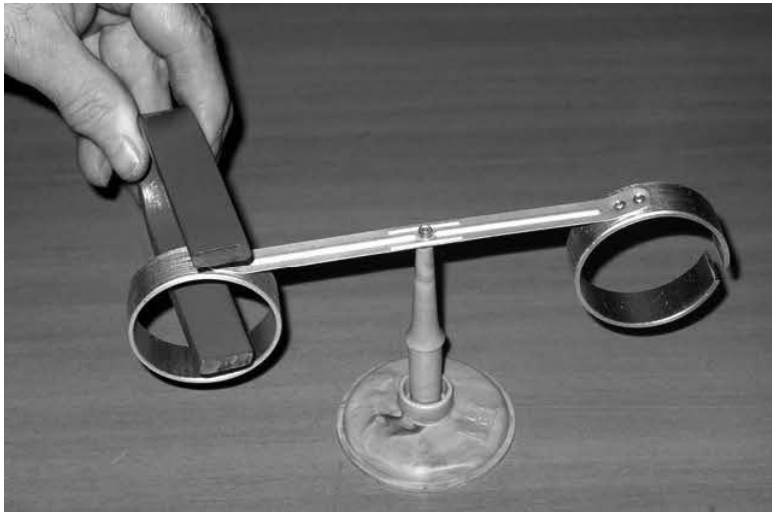


Рис. 4.63. Прибор для изучения правила Ленца

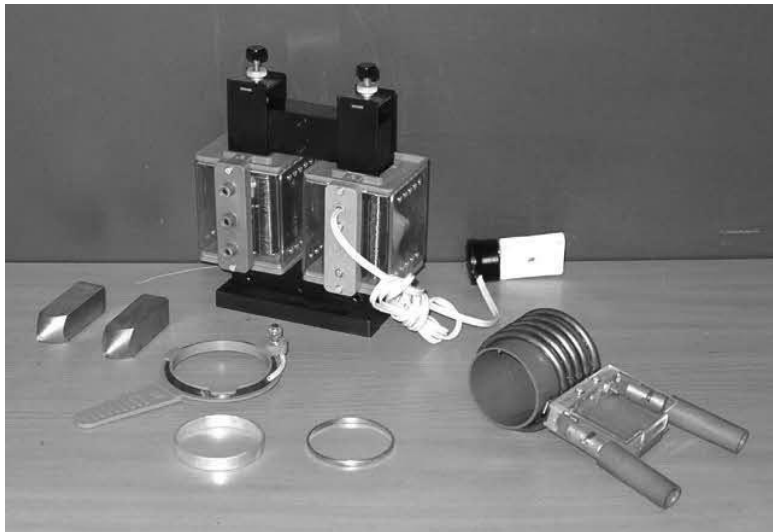


Рис. 4.64. Трансформатор разборный

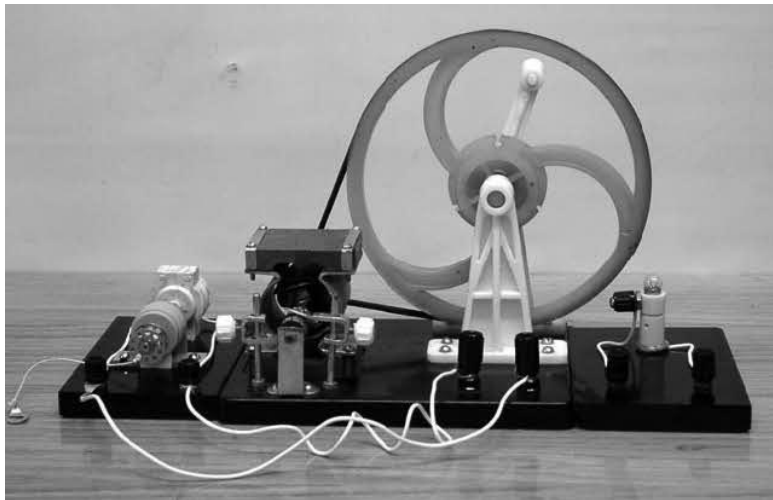


Рис. 4.65. Магнитоэлектрическая машина

Блок «Демонстрационное оборудование по оптике и квантовой механике» включает: набор по геометрической оптике, набор по волновой оптике, набор приборов по квантовой механике.

В набор по геометрической оптике (рис. 4.66) входят: осветители с диафрагмами – 3 шт., соединительная колодка, плоскопараллельная пластина, полуцилиндрическая пластина, треугольная призма, собирающие линзы (3 шт.), рассеивающая линза, кювета, набор цветных светофильтров, зеркало, световод, лимб, модель глаза, магнитные полоски. Элементы набора имеют магниты и закрепляются на металличе-

ской доске.

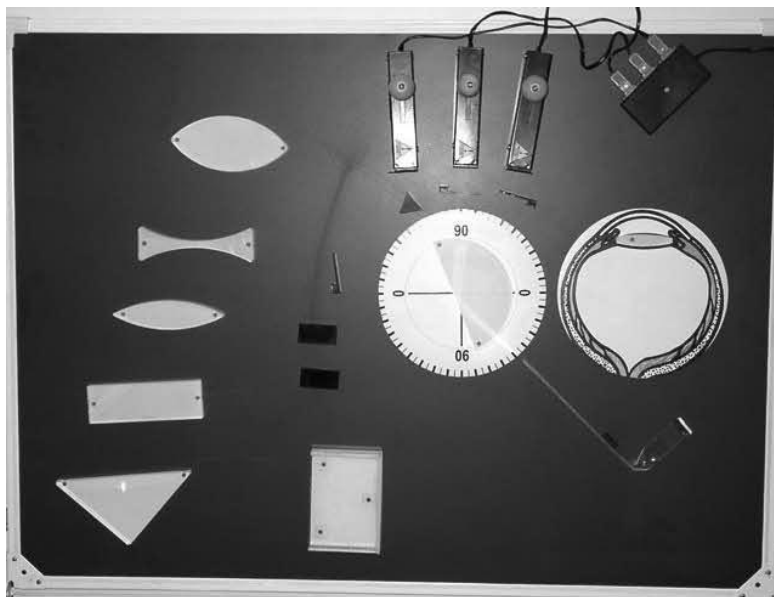


Рис. 4.66. Набор по геометрической оптике

Набор позволяет демонстрировать:

- законы геометрической оптики;
- закономерности явлений отражения и преломления света;
- полное внутреннее отражение;
- зависимость фокусного расстояния линзы от внешней среды;

- дефекты зрения;
- ход лучей в различных оптических приборах.

В набор по волновой оптике (рис. 4.67) входят: полупроводниковый лазер с блоком питания от сети 220 В; линза собирающая $f = 5$ см, $D = 1,5$ см; линза собирающая $f = 12$ см, $D = 5$ см; бипризма Френеля; пластина с двумя щелями; дифракционная решетка 50 штр./мм; дифракционная решетка 150 штр./мм; двумерная дифракционная структура; зеркало плоское; стеклянная пластина; поляроиды – 2 шт.; призма из стекла «Флинт»; красный светофильтр; рамка для наблюдения интерференции в мыльной пленке; набор объектов для наблюдения дифракции: а) оправка со щелью – 2 шт., б) оправка с нитью, в) оправка с отверстием; комплект оснастки для закрепления оптических элементов: а) оправка для поляроида – 2 шт., б) оправка для малых оптических элементов, в) подставка угловая – 3 шт.; кювета; оптический столик для графического проектора, рабочее поле 20×30 см с креплениями; штатив (основание, стойка, зажим – 3 шт.).

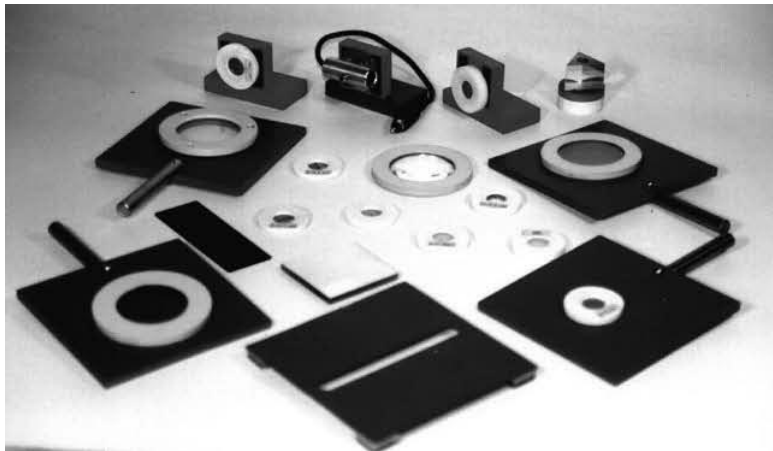


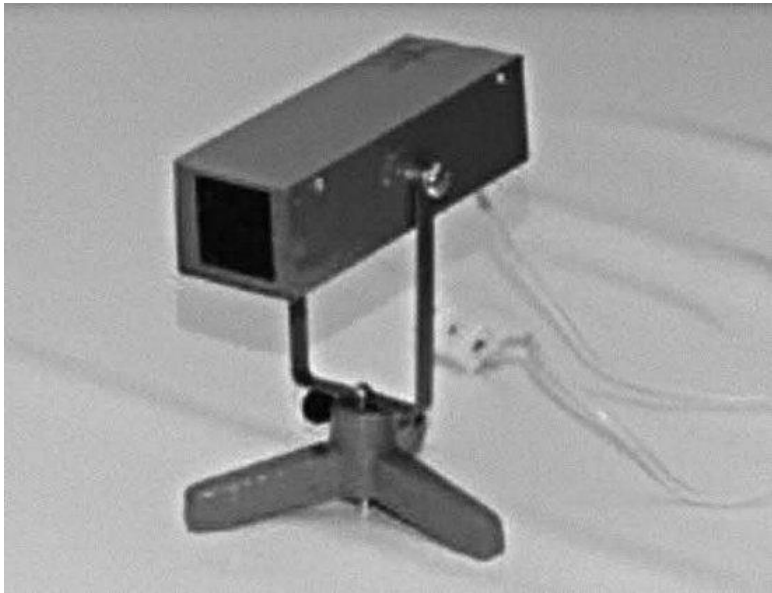
Рис. 4.67. Набор по волновой оптике

Набор позволяет демонстрировать:

- дисперсию света;
- сложение спектральных цветов;
- неразложимость в спектр монохроматического света;
- Поглощение света в веществе;
- поляризацию света;
- распределения напряжений в прозрачном пластике;
- вращение плоскости поляризации в растворе сахара;
- поляризацию света при его отражении от диэлектрика;
- интерференцию света в схеме с бипризмой Френеля;
- интерференцию света в схеме с зеркалом Ллойда;
- интерференцию света в схеме Юнга;

- кольца Ньютона в естественном свете;
- кольца Ньютона в монохроматическом свете;
- интерференцию света в мыльной пленке;
- дифракцию параллельного пучка света на щели;
- дифракцию расходящегося пучка света на щели;
- дифракцию параллельного пучка света на нити;
- дифракцию расходящегося пучка света на нити;
- дифракцию параллельного пучка света на круглом отверстии;
- дифракцию расходящегося пучка света на круглом отверстии;
- разложение естественного света в спектр с помощью дифракционной решетки;
- дифракцию монохроматического света на одномерной решетке;
- дифракцию монохроматического света на двумерной структуре.

Набор приборов по квантовой механике (рис. 4.68) включает: осветитель ультрафиолетовый (мощность 6 Вт) (рис. 4.68а), приборы для изучения законов фотоэффекта (рис. 4.68б), прибор для определения постоянной Планка, газоразрядный счетчик (рис. 4.68в).

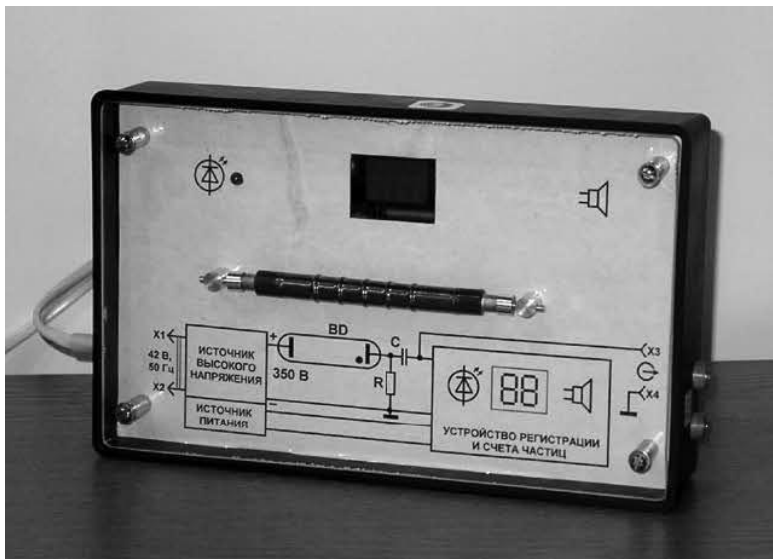


а) осветитель ультрафиолетовый

Рис. 4.68. Приборы из набора по квантовой механике



б) комплект по фотоэффекту



в) газоразрядный счетчик

Рис. 4.68. Приборы из набора по квантовой механике (окончание)

Набор приборов по квантовой механике позволяет продемонстрировать:

- обнаружение ультрафиолетового излучения;
- фотоэлектрический эффект;
- законы фотоэлектрического эффекта;
- обнаружение естественного радиационного фона;
- обнаружение и сравнение радиоактивного излучения различных материалов;

- экспериментально определить постоянную Планка.

4.4. Лабораторное оборудование

Лабораторный эксперимент, выполняемый учащимися общеобразовательной школы, классифицируется по методическому характеру как исследовательский, эвристический или проверочный.

Исследовательским методом изучения называется такой метод, при котором обучаемый получает вопрос или тему для изучения, а затем ему предоставляется возможность самостоятельного выбора путей решения и поиска ответа. При таком способе учащийся идет путем исследователя. Достоинство этого метода – наибольшее развитие самостоятельности обучаемого, напряжение до высшей степени его воли, умственных способностей, усвоение навыков, необходимых для работы, и приобретение, по мере достижения успеха, уверенности в своих силах, что является стимулом к дальнейшей самостоятельной работе. Недостаток этого метода – неизбежная затрата значительного времени для отыскания уже найденного другими пути и неизбежное применение ряда нерациональных приемов вместо выработанного ранее рационального приема. Исследовательский метод выполнения лабораторных работ при ведении процесса обучения в общеобразовательной школе по жесткому расписанию занятий практически не может быть применен. Он более удобен для самостоятельного домашнего эксперимента.

Эвристический (или частично-поисковый) метод – это метод, при котором учитель организует участие обучаемых в выполнении отдельных шагов поиска решения проблемы. Роль учителя состоит в конструировании задания, разделении его на отдельные этапы, которые выполняет обучаемый самостоятельно, то есть учитель тем или иным способом организует самостоятельную познавательную деятельность обучаемого. Во-первых, обучаемого учат видеть проблемы, во-вторых, искать экспериментальные доказательства, в-третьих, делать выводы из полученных экспериментальных фактов, в-четвертых, предсказывать гипотезы, в-пятых, составлять план экспериментальной проверки высказанного предположения. Иначе говоря, организуется поэлементное усвоение опыта экспериментальной творческой деятельности, овладение отдельными этапами решения проблемных задач.

Лабораторные работы, выполняемые эвристическим методом, как правило, предшествуют словесным объяснениям физических явлений и демонстрациям. Эвристически учащиеся могут вывести законы трения, законы равновесия жидкостей в сообщающихся сосудах, условия плавания тел, газовые законы, установить тепловые коэффициенты расширения, вывести закон Ома для участка цепи и многие другие.

Эвристический метод очень удобен для выполнения лабораторных работ в общеобразовательной школе, но он уступает по экономии времени проверочному методу.

Проверочный метод заключается в экспериментальной проверке учащимися физических закономерностей. Проверочный метод получил наибольшее распространение в общеобразовательных школах, так как он дает максимальную экономию времени, требует меньших усилий при выполнении и наиболее алгоритмирован.

Лабораторный эксперимент в общеобразовательной школе проводится на качественном и количественном уровнях. Там, где дело идет о первом знакомстве с явлением, выдвигаются на первый план работы качественного уровня. Когда же вопрос ставится об изучении закономерностей физического явления или об измерении его количественных характеристик, выполняются работы количественного уровня. Как общее правило, качественные работы преобладают на первых годах обучения физике или в начале изучения раздела и уступают свое место количественным работам по мере углубления изучения материала.

Лабораторный эксперимент в общеобразовательной школе проводится в виде фронтального лабораторного эксперимента, кратковременного самостоятельного эксперимента и физического практикума.

Фронтальный лабораторный эксперимент проводится в форме фронтальных лабораторных работ (называемых так потому, что все учащиеся выполняют одну и ту же работу, то есть работают одним фронтом), которые, как правило, проходят в течение всего урока (в последнее время по-

явились фронтальные работы, занимающие лишь часть урока). В школьной практике встречаются два варианта проведения лабораторных работ: иллюстративным приемом при устном руководстве учителя и по письменному руководству с использованием учебной инструкции. Использование варианта в основном зависит от степени подготовленности учащихся класса к выполнению работы по данной теме.

При устном руководстве учитель выполняет некоторые записи на доске (тема работы, перечень оборудования, таблицы). Прodelывает вначале работу сам перед учащимися или выполняет ее одновременно с ними. Заканчивается работа итоговой беседой, в результате которой делается вывод о результатах, полученных учащимися.

Письменное руководство подразумевает индивидуальное выполнение лабораторной работы учащимися. Учитель и лаборант в этом случае выполняют роль старших помощников. Выводы о полученных результатах учащиеся делают самостоятельно.

Первый вариант, как правило, используют на первой ступени обучения. Второй вариант больше подходит при работе в старших классах.

Фронтальный лабораторный эксперимент находится в органической связи с изучаемым материалом и ставится на протяжении всего учебного года. Этот вид эксперимента применяется тогда, когда учащиеся еще не имеют твердых сформировавшихся знаний по изучаемому материалу и до-

статочного опыта работы с приборами. Поэтому фронтальные работы выполняются на однотипном оборудовании индивидуально или по два человека за одним лабораторным столом. Исходя из этого комплекты лабораторного оборудования для фронтального эксперимента разрабатываются с учетом количества обучаемых в конкретном классе. В связи с тем что оборудование для лабораторных работ приводится в действие неопытными руками учащихся, у которых только начинают формироваться практические умения, необходимые для сборки и настройки экспериментальных установок, лабораторные приборы имеют простую конструкцию, высокую надежность, прочность, невысокую стоимость, повышенную степень защиты от возможных травм (поражения электрическим током, реактивами, ожогов, порезов). Для быстрой раздачи и сбора приборов в ходе лабораторной работы, организации их рационального хранения размеры лабораторных приборов согласованы с размерами укладочных ящиков и внутренних полостей лабораторных шкафов.

Кратковременный самостоятельный эксперимент базируется на индивидуальном подходе в обучении. Учащиеся по выбору учителя получают набор приборов и по инструкции выполняют работу. Задания у всех могут быть разными, хотя комплекты приборов могут быть одинаковыми. Работы, как правило, продолжительностью от 10 до 20 минут в зависимости от сложности. Сильным ученикам дают задания более сложные. При использовании бригадного метода обу-

чения задание может получить бригада (два или три ученика). Оборудование для кратковременного самостоятельного эксперимента отвечает таким же требованиям, как оборудование для фронтального эксперимента, но оно выполнено в виде комплектов – физических конструкторов и физических микролабораторий.

Физические практикумы проводятся после того, как учащимися накоплены достаточные знания и они оказываются в состоянии применять более сложные приборы, обосновывать целесообразность их использования для данного опыта, способны ориентироваться в методах измерений физических величин и расчетах погрешностей. На занятиях физического практикума учащиеся класса делятся на бригады (по 2–4 человека). Число бригад обычно соответствует числу работ практикума, иногда работы дублируют. На конкретном занятии каждая бригада выполняет работу по одной из тем раздела, в результате проведения практикума учащиеся выполняют определенный перечень работ. Поскольку лабораторный эксперимент в физическом практикуме значительно сложнее, чем в других видах лабораторного эксперимента, то и приборы для его проведения более совершенные.

Модуль «Оборудование лабораторное» состоит из четырех блоков:

- оборудование для фронтальных работ;
- оборудование для кратковременных практических работ;

- оборудование для работ физического практикума;
- оборудование лабораторно-вспомогательное и материалы.

Блок «Оборудование для фронтальных работ» обеспечивает проведение фронтальных лабораторных работ 30 учащимся при условиях работы парами (два обучаемых за одним лабораторным столом).

Блок включает: набор измерительных приборов, набор источников электропитания, набор оборудования по механике, набор оборудования по молекулярной физике и термодинамике, набор оборудования по электродинамике, набор оборудования по оптике.

Набор измерительных приборов (рис. 4.69) обеспечивает измерение следующих физических величин: объема (0–50 мл, 0–135 мл, 0–250 мл) (рис. 4.69а); силы (0–1 Н, 0–4 Н) (рис. 4.69б); силы постоянного тока (0–5 мА) (0–2 А), напряжения постоянного тока (0–6 В) (рис. 4.69в); массы (до 200 г) (рис. 4.69 г); температуры (0–100 °С) (рис. 4.69д).



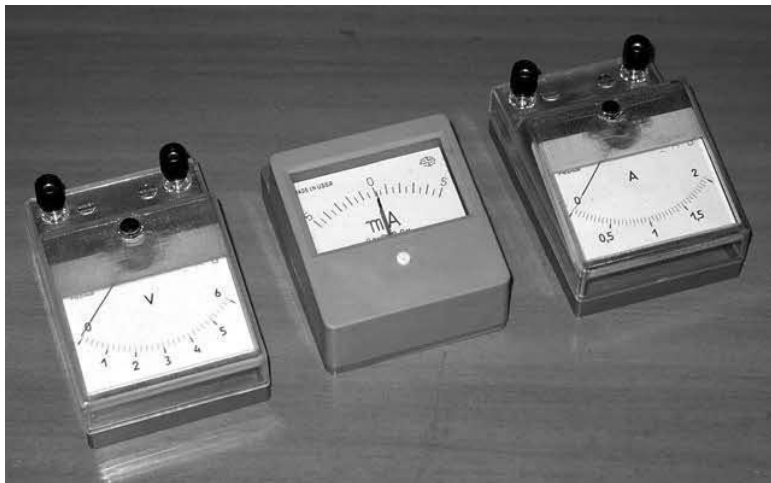
а) приборы для измерения объема жидкости





б) динамометры

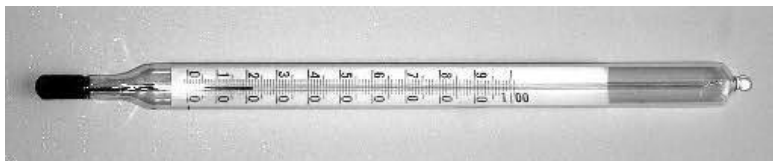
Рис. 4.69. Измерительные лабораторные приборы



в) электроизмерительные лабораторные приборы



г) весы лабораторные



д) термометр лабораторный

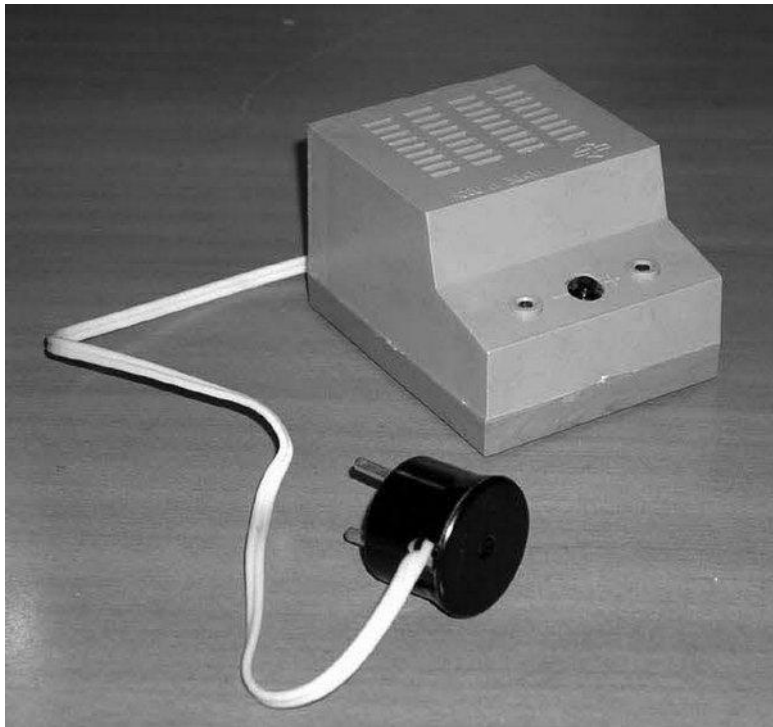
Рис. 4.69. Измерительные лабораторные приборы (окончание)

Набор источников электропитания (рис. 4.70) обеспечивает преобразование переменного напряжения величиной 42 В частотой 50 Гц: в переменное и постоянное напряжение

– 6 В при допустимом токе 3 А (рис. 4.70а); в постоянное напряжение величиной 4,5 В при допустимом токе нагрузки не более 2 А (рис. 4.70б, в).



а) лабораторный источник постоянного и переменного тока



б) выпрямитель учебный



в) выпрямитель учебный ВУ-4М

Рис. 4.70. Источники питания лабораторные

Набор оборудования по механике (рис. 4.71) включает: электронный секундомер (измеряет время в диапазоне 0–100 с с точностью 0,01 с) с двумя датчиками, каретку, направляющую рейку (обеспечивает прямолинейное движение каретки и измерение ее координаты в пределах 0–45 см с точностью 1 мм), рычаг с осью и балансирами, подвижный и неподвижный блоки, желоб – изогнутую трубку, стальной

шарик, четыре груза массой по 100 г.

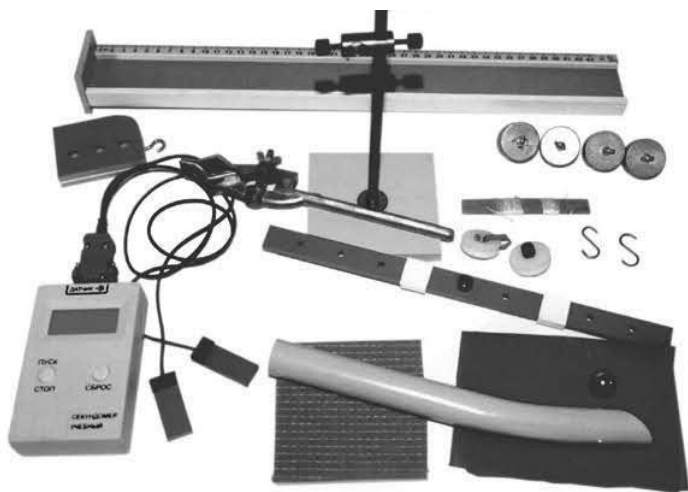


Рис. 4.71. Набор лабораторный по механике

Набор обеспечивает выполнение лабораторных работ:

- исследование зависимости скорости равноускоренного движения от времени;
- исследование зависимости координаты и пути от времени;
- измерение ускорения движения тела;
- исследование движения тела под действием нескольких сил;
- измерение ускорения свободного падения с помощью

маятника;

- выяснение условий равновесия рычага;
- изучение устройства и действия подвижного блока;
- изучение «золотого правила» механики.

Набор оборудования по молекулярной физике и термодинамике (рис. 4.72) включает: тела калориметрические (рис. 4.72а); тела равного объема, тела равной массы (рис. 4.72б); оборудование для исследования изопроцессов (рис. 4.72в); изменения агрегатного состояния веществ (рис. 4.72 г); образцы полосовой, прямоугольной и круглой резины.

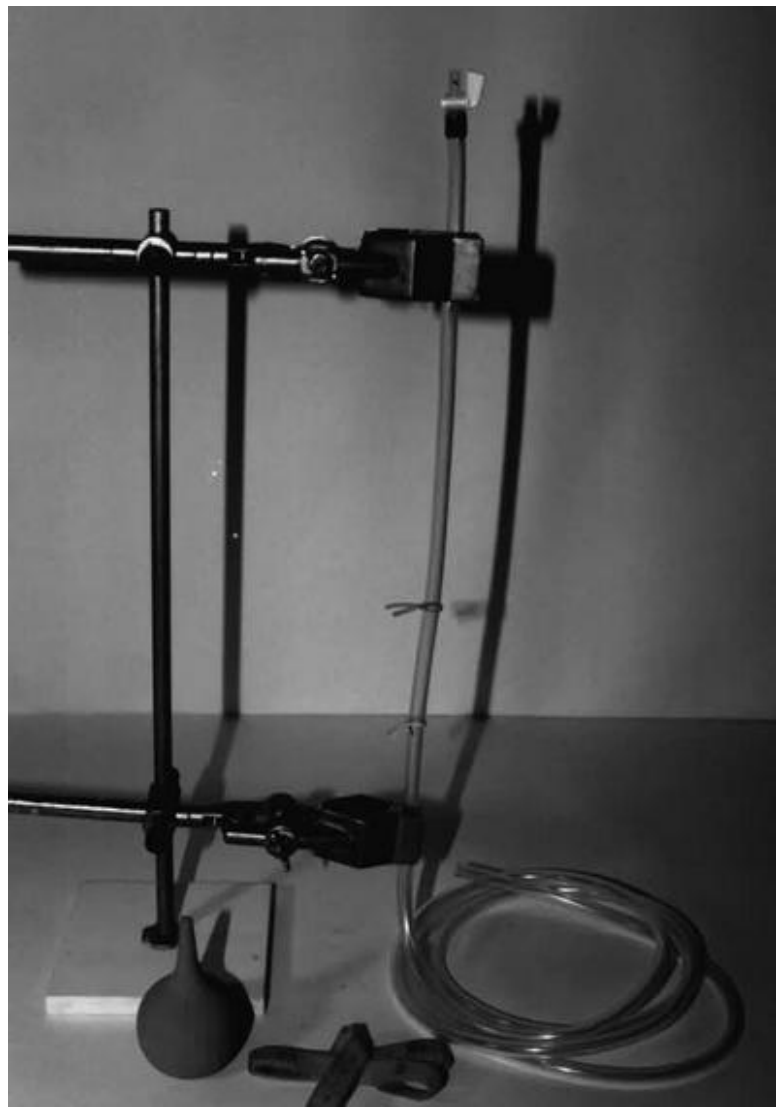


а) калориметр и калориметрические тела



б) лабораторный набор тел равной массы и равного объема

Рис. 4.72. Набор лабораторного оборудования по молекулярной физике и термодинамике



в) набор для исследования изопрощессов



г) набор для исследования изменений агрегатного состояния веществ

Рис. 4.72. Набор лабораторного оборудования по молекулярной физике и термодинамике (окончание)

Набор обеспечивает выполнение лабораторных работ:

- сравнение отданного и полученного количества теплоты при смешивании жидкости разной температуры;
- измерение удельной теплоемкости твердого тела;
- измерение удельной теплоты плавления льда;

- измерение плотности твердых тел;
- определение удельной теплоемкости вещества;
- изучение изотермического процесса;
- измерение атмосферного давления методом изотермического сжатия воздуха;
- исследование изобарного процесса;
- исследование изохорного процесса;
- измерение температуры кристаллизации вещества;
- изучение свойств переохлажденной жидкости;
- наблюдение за отвердеванием аморфного тела;
- исследование упругих свойств вещества;
- исследование зависимости силы упругости от деформации;
- наблюдение остаточной деформации;
- получение диаграммы растяжения;
- проверка закона Гука;
- измерение механического напряжения относительной деформации модуля Юнга.

Набор оборудования по электродинамике (рис. 4.73) включает: металлическое рабочее поле размером 310×210 мм, лампы накаливания (3,5 В; 0,25 А), лампы накаливания 6,3 В, проволочный резистор 6 Ом, проволочный резистор 12 Ом, переменный резистор 10 Ом, мощностью 3 Вт, ключ-выключатель, электродвигатель постоянного тока, прямоугольную кювету из прозрачного полистирола с двумя

медными и одним оцинкованным электродами, катушку-моток диаметром 40 мм – 2 шт., полосовой магнит – 2 шт., компас, пружинный зажим – 2 шт., соединительные провода – 9 шт. (Металлическое рабочее поле используется во всем цикле лабораторных работ.) Основу набора составляют элементы электрических цепей, закрепленные на отдельных подставках, в основания которых вставлены полоски магнитной резины.



Рис. 4.73. Набор лабораторного оборудования по электродинамике

Набор обеспечивает выполнение лабораторных работ:

- сборка электрической цепи и измерение силы тока в ее различных участках;
- измерение напряжения на различных участках электрической цепи;
- регулирование силы тока переменным резистором;
- наблюдение химического действия электрического тока;
- сборка гальванического элемента и его испытание;
- исследование зависимости силы тока на участке цепи от приложенного напряжения;
- исследование зависимости силы тока на участке цепи от сопротивления участка;
- измерение сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра;
- измерение мощности и работа тока в электрической лампе;
- изучение магнитного поля постоянного магнита;
- изучение электродвигателя постоянного тока;
- измерение КПД электродвигателя;
- измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока;
- определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока графическим методом;
- измерение удельного сопротивления проводника;
- изучение последовательного соединения проводников;
- изучение параллельного соединения проводников;

- определение заряда электрона;
- наблюдение действия магнитного поля на ток;
- изучение явления электромагнитной индукции.

Набор оборудования по оптике (рис. 4.74) включает: собирающие линзы с фокусными расстояниями 25 мм и 50 мм, рассеивающую линзу с фокусным расстоянием 25 мм, поляризатор – 2 шт., дифракционную решетку с периодом 0,002 мм, прозрачный полуцилиндр, плоскопараллельную пластину со скошенными гранями, плоское зеркало, экран со щелью, лист с разметкой, лимб, магнитный держатель – 3 шт., лампу накаливания (3,5 В; 0,25 А) с защитным колпачком на подставке, прозрачную прямоугольную кювету, пластиковый коврик с четырьмя булавками, соединительные провода – 3 шт. Линзы, поляризаторы и дифракционная решетка снабжены специальными оправами, которые позволяют размещать их на магнитных держателях, которые, в свою очередь, также с помощью магнитов, закрепляются на поверхности металлического рабочего поля.

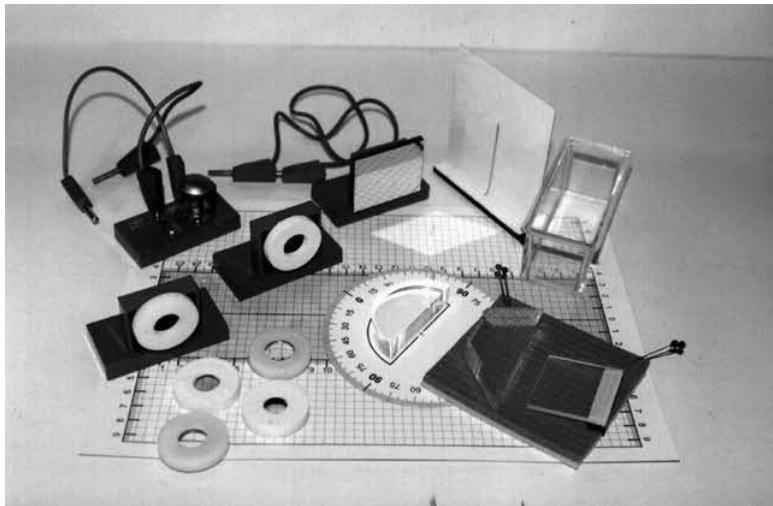


Рис. 4.74. Набор лабораторного оборудования по оптике

Набор обеспечивает выполнение лабораторных работ:

- исследование явления отражения света;
- построение изображения предмета в плоском зеркале;
- сборка модели зеркального перископа;
- наблюдение преломления света плоскопараллельной пластиной;
- исследование преломления света на границе раздела двух сред;
- наблюдение преломления света призмой;
- исследование явления преломления света;
- измерение показателя преломления вещества;

- измерение фокусного расстояния и оптической силы собирающей линзы;
- определение фокусного расстояния собирающей линзы с помощью формулы линзы;
- измерение фокусного расстояния и оптической силы рассеивающей линзы;
- получение изображения при помощи линзы;
- сборка модели проекционного аппарата;
- сборка модели микроскопа;
- сборка модели трубы Кеплера;
- сборка модели трубы Галилея;
- наблюдение дифракции света;
- наблюдение интерференции света;
- измерение длины световой волны;
- наблюдение поляризации света;
- наблюдение явления дисперсии.

Блок «Оборудование для кратковременных практических работ» обеспечивает проведение кратковременного самостоятельного эксперимента. Блок включает: микролабораторию по курсу физики основной школы, мини-лабораторию по механике, мини-лабораторию по молекулярной физике и термодинамике, мини-лабораторию по электродинамике, мини-лабораторию по оптике.

Микролаборатория по курсу физики основной школы (рис. 4.75) в свой состав включает: цилиндр алюминиевый

с крючком, цилиндр стальной с крючком, цилиндр пластмассовый с крючком, брусок деревянный, брусок алюминиевый, брусок стальной, брусок пластмассовый, ластик резиновый, крышку с крючком, блок с крючком, стержень металлический (2 шт.), линейку измерительную, груз массой 100 г с двумя крючками, динамометр, шприц, трубку прозрачную, индикатор давления, трубку стеклянную, пипетку, палочку стеклянную, капилляр, воронку, грушу, стеклянную пластинку, металлическую пластинку с отверстиями, металлический уголок, крючок стальной, мензурку, отливной стакан, кювету, термометр лабораторный, пробирку химическую, штатив-подставку, ленту измерительную.

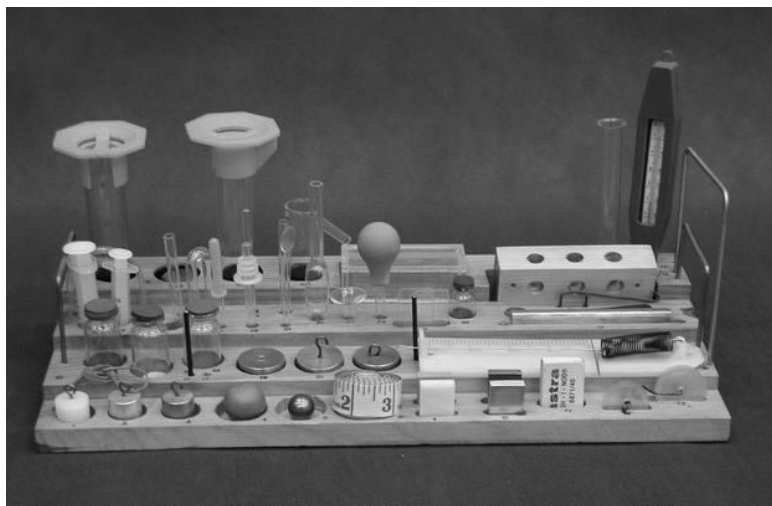


Рис. 4.75. Микролаборатория по курсу физики основной школы

Микролаборатория обеспечивает проведение кратковременных физических опытов:

- измерение объема различных тел;
- деление веществ на мельчайшие частицы;
- определение общего объема при смешивании равных объемов различных веществ;
- диффузия раствора медного купороса в воде;
- зависимость скорости диффузии от температуры;
- взаимодействие стеклянных пластинок, смоченных водой;
- относительность механического движения;
- исследование траекторий движения частиц марганцовки в воде;
- равномерное и неравномерное движение тел;
- измерение скорости движения тел;
- наблюдение проявления инерции;
- изменение скорости движения тел при их взаимодействии;
- сравнение масс взаимодействующих тел;
- измерение массы тела на весах;
- определение плотности различных веществ;
- деформация тел при взаимодействии;
- сила тяжести и вес;

- определение силы трения скольжения;
- определение силы трения качения;
- определение силы трения покоя;
- проявление давления, создаваемого твердыми телами;
- передача давления газами;
- зависимость давления внутри жидкости от глубины погружения;
- определение давления жидкости на дно и стенки сосуда;
- сообщающиеся сосуды;
- проявление атмосферного давления;
- действие жидкости на погруженное в нее тело;
- выяснение условий плавания тел в жидкости;
- определение механической работы при перемещении тела;
- выяснение условий равновесия рычага;
- равновесие сил на неподвижном блоке;
- равновесие сил на подвижном блоке;
- наблюдение зависимости кинетической энергии тела от его скорости и массы;
- превращение одного вида механической энергии в другой;
- изменение внутренней энергии тела при теплопередаче;
- сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры;
- наблюдение охлаждения испаряющейся жидкости;
- наблюдение зависимости объема газа от температуры

при постоянном давлении;

- определение относительной влажности воздуха.

Мини-лаборатория по механике (рис. 4.76) в свой состав включает: весы учебные с гирями, динамометр (0–4 Н), груз с крючками (100 г), брусок металлический с крючком, желоб прямой, шар стальной, секундомер, сосуд отливной, пружину, ленту измерительную, стакан лабораторный (100 мл), блок, нить на мотовильце, стержень лабораторного штатива, муфту, лапку штатива, рычаг с балансиром, опору желоба, цилиндр мерный (100 мл).

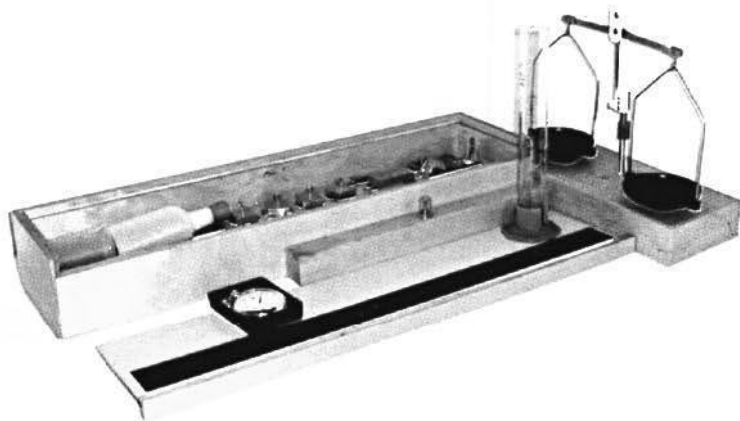


Рис. 4.76. Мини-лаборатория по механике

Мини-лаборатория по механике обеспечивает проведение кратковременных работ:

- определение цены деления измерительного прибора;
- измерение объема жидкости и твердого тела;
- измерение массы рычажными весами;
- измерение силы динамометром;
- исследование зависимости силы тяжести от массы тела;
- измерение периода колебаний маятника;
- исследование зависимости удлинения пружины от силы ее растяжения;
- исследование изменения координаты тела со временем;
- движение тела по окружности под действием силы тяжести и упругости;
- исследование действия подвижного блока;
- исследование действия неподвижного блока;
- определение условия равновесия рычага;
- измерение КПД наклонной плоскости;
- проверка соотношения перемещений при равноускоренном движении;
- измерение коэффициента трения скольжения;
- измерение массы тела с помощью пружинного маятника;
- измерение выталкивающей силы;
- исследование условий плавания тел;
- исследование связи кинетической энергии тела с его скоростью;
- измерение средней скорости движения тела.



Рис. 4.77. Мини-лаборатория по молекулярной физике и термодинамике

Мини-лаборатория по молекулярной физике и термодинамике (рис. 4.77) в свой состав включает: калориметр, термометр, весы, брусок металлический, секундомер, трубку-резервуар, трубку манометрическую, цилиндр мерный, стакан, чашку Петри, пакетик с розовым веществом, пробирку, пробирку с кристаллическим веществом, пробирку с аморфным веществом, резиновый жгут, ленту измерительную, стержень штатива с муфтой, лапку штатива, капельницу.

Мини-лаборатория по молекулярной физике и термодинамике обеспечивает проведение кратковременных работ:

- сравнение отданного и полученного количества теплоты при смешивании жидкости разной температуры;
- измерение удельной теплоемкости твердого тела;
- измерение плотности твердых тел;
- определение удельной теплоемкости вещества;
- исследование изотермического процесса;
- исследование изобарного процесса;
- исследование изохорного процесса;
- измерение температуры кристаллизации вещества;
- изучение свойств переохлажденной жидкости;
- наблюдение за отвердеванием аморфного тела;
- исследование упругих свойств вещества;
- исследование зависимости силы упругости от деформации.

Мини-лаборатория по электродинамике (рис. 4.78) в свой состав включает: источник электрического тока, электроизмерительные приборы (вольтметр, амперметр, миллиамперметр), сменные планшеты с элементами электрических цепей и 15 наименований лабораторного оборудования, в том числе: компас, постоянные магниты, катушки, соединительные провода.

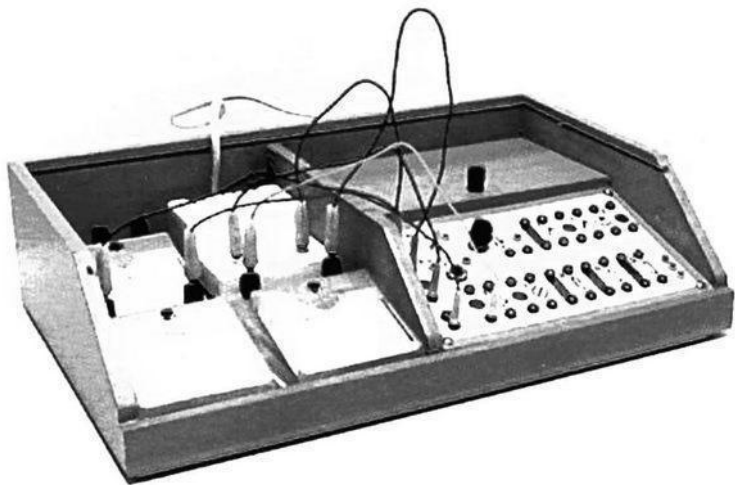


Рис. 4.78. Мини-лаборатория по электродинамике

Мини-лаборатория по электродинамике обеспечивает проведение кратковременных работ:

- сборка электрической цепи;
- измерение силы тока в различных участках цепи;
- измерение напряжения на различных участках электрической цепи;
- исследование зависимости силы тока на участке цепи от приложенного напряжения;
- исследование зависимости силы тока на участке цепи от сопротивления участка;
- измерение сопротивления проводника при помощи ам-

перметра и вольтметра;

- изучение магнитного поля постоянного магнита;
- изучение действия магнитного реле;
- измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока;
- измерение удельного сопротивления проводника;
- изучение последовательного соединения проводников;
- изучение параллельного соединения проводников;
- наблюдение действия магнитного поля на ток.

Мини-лаборатория по оптике (рис. 4.79) в свой состав включает: лабораторную оптическую скамью и 13 наименований лабораторного оборудования и оптических элементов, в том числе: линзы, плоскопараллельную пластину, дифракционные решетки, источник электрического тока.

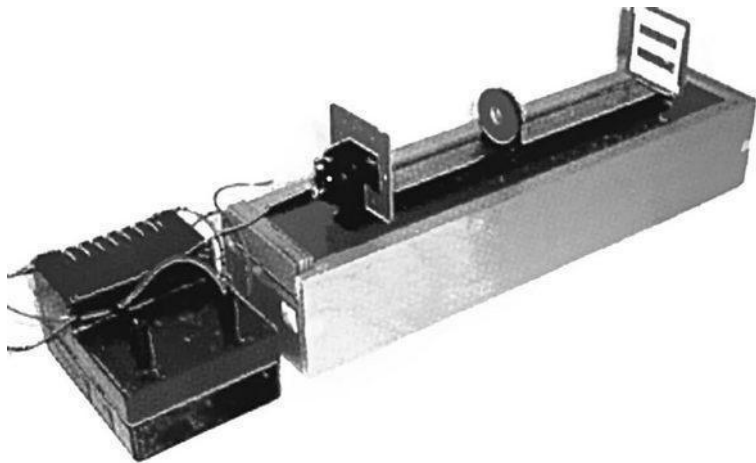


Рис. 4.79. Мини-лаборатория по оптике

Мини-лаборатория по оптике обеспечивает проведение кратковременных работ:

- наблюдение явления отражения света;
- наблюдение изображения предмета в плоском зеркале;
- наблюдение преломления света плоскопараллельной пластиной;
- наблюдение преломления света на границе раздела двух сред;
- наблюдение преломления света призмой;
- исследование явления преломления света;
- измерение показателя преломления вещества;
- измерение фокусного расстояния и оптической силы со-

бирающей линзы;

- измерение фокусного расстояния и оптической силы рассеивающей линзы;
- получение изображения при помощи линзы;
- наблюдение дисперсии света;
- наблюдение дифракции света;
- наблюдение интерференции света;
- измерение длины световой волны;
- наблюдение поляризации света.

Блок «Оборудование для работ физического практикума» обеспечивает проведение работ практикума. Блок включает: источник электропитания, набор электроизмерительных приборов, набор по электродинамике, весы технические, трансформатор разборный, прибор для изучения деформации растяжения проволоки, комплект для изучения тока в вакууме, прибор для изучения взаимодействия тока и магнита, прибор для исследования магнитного поля, комплект для исследования преобразования энергии света в электрическую энергию, набор «Электролит», прибор для изучения движения тела по окружности, прибор для измерения длины световой волны.

Источник электропитания (рис. 4.80) обеспечивает преобразование переменного напряжения величиной 42 В, частотой 50 Гц в переменное и постоянное напряжение величиной 2; 4; 6; 8; 10; 12 В при допустимом токе нагрузки не

более 3 А, стабилизированное напряжение 9 В при токе до 1 А, прибор имеет защиту от короткого замыкания.



Рис. 4.80. Источник электропитания для практикума

Набор электроизмерительных приборов для практикума (рис. 4.81) включает: миллиамперметры постоянного тока (50–0–50 мА; 5–0–5 мА); милливольтметры постоянного тока (50–0–250 мВ; 10–0–50 мВ; 5–0–50 мВ); миллиамперметры переменного тока (0–50 мА; 0–5 мА); вольтметры переменного тока (10–0–50 В; 1–0–15 В).



Рис. 4.81. Набор электроизмерительных приборов для практикума

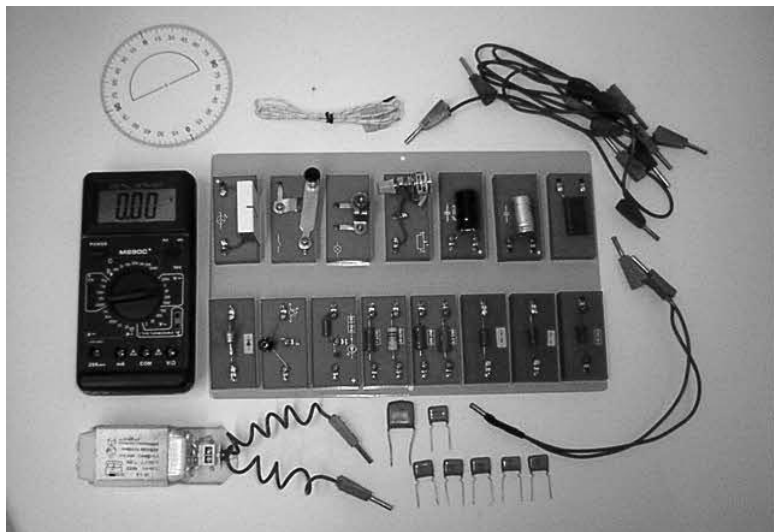


Рис. 4.82. Набор оборудования для практикума по электродинамике

Набор оборудования для практикума по электродинамике (рис. 4.82) включает: цифровой мультиметр, конденсатор 1 мкФ – 6 шт., конденсатор 4,7 мкФ, конденсатор 2200 мкФ, конденсатор 4700 мкФ, резистор 0,51 Ом; резистор 10 Ом; резистор 68 Ом; резистор 360 Ом; резистор 1 кОм, резистор 20 кОм, переменный резистор 150 Ом, диод, светодиод, транзистор, терморезистор, фотоэлемент и дроссель, соединительные провода – 9 шт. Элементы электрических цепей размещены на панелях с магнитными основаниями.

Цифровой мультиметр, входящий в состав набора, измеряет постоянное и переменное напряжение, силу постоянного тока, электрическое сопротивление, причем переменное напряжение должно измеряться в диапазоне 2 В.

Набор обеспечивает выполнение лабораторных работ:

- наблюдение процесса зарядки и разрядки конденсатора;
- определение заряда и емкости конденсатора;
- изучение последовательного соединения конденсаторов;
- изучение параллельного соединения конденсаторов;
- изучение явления самоиндукции;
- изучение зависимости сопротивления металла от температуры (на примере лампы накаливания);
- изучение вольт-амперной характеристики германиевого диода;
- изучение зависимости сопротивления полупроводника от температуры;
- проверка исправности транзистора;
- работа транзистора в режиме электронного ключа;
- работа транзистора в усилительном режиме;
- определение индуктивности катушки;
- изучение последовательной цепи переменного тока;
- определение емкости конденсатора;
- изучение резонанса в электрическом колебательном контуре;
- определение $\cos \varphi$ в цепи переменного тока;
- измерение действующего и амплитудного значений пе-

ременного напряжения;

- изучение работы фотоэлектрического преобразователя;
- изучение зависимости освещенности объекта от расстояния до источника света;
- изучение зависимости освещенности от угла падения световых лучей.

Весы технические (рис. 4.83) предназначены для определения массы тел от 10 до 200 г при выполнении работ лабораторного практикума.



Рис. 4.83. Весы технические

Прибор для изучения деформации растяжения проволоки (рис. 4.84) предназначен для исследования упругих свойств меди.

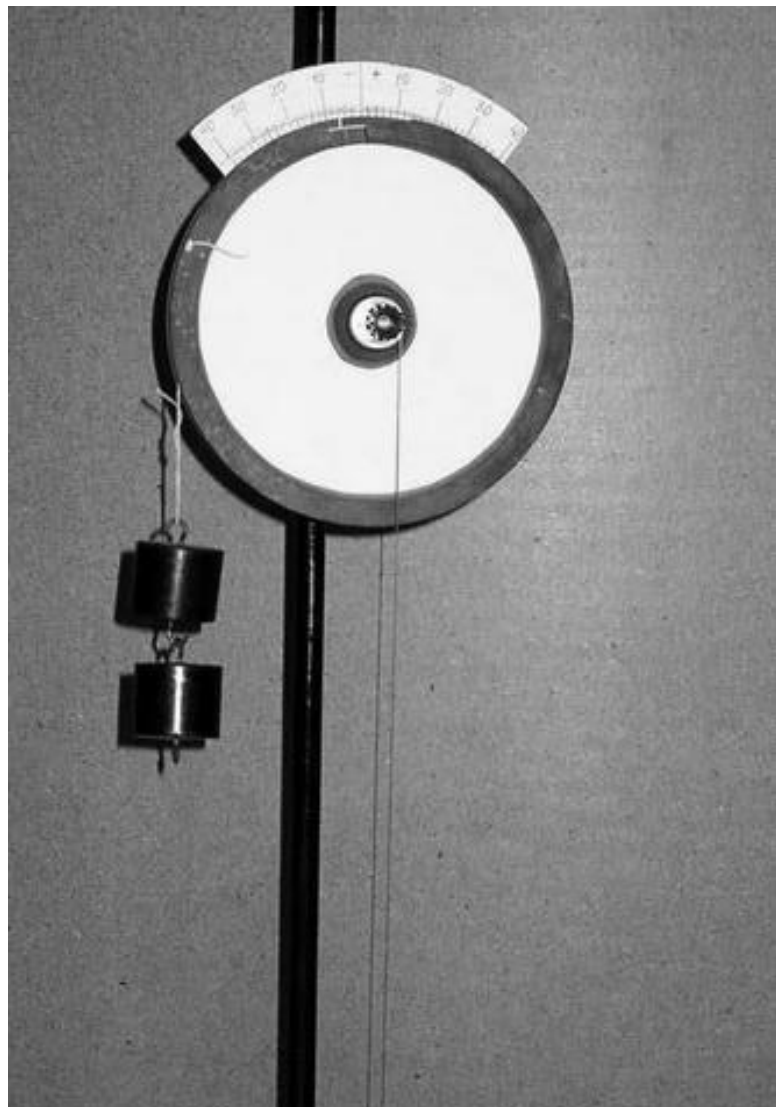


Рис. 4.84. Прибор для изучения деформации растяжения проволоки

Трансформатор разборный (рис. 4.85) обеспечивает выполнение работ практикума:

- изучение работы трансформатора в холостом режиме и исследование зависимости напряжения вторичной обмотки от числа витков;
- рабочий режим работы трансформатора и исследование зависимости тока первичной обмотки от мощности нагрузки;
- измерение КПД трансформатора.

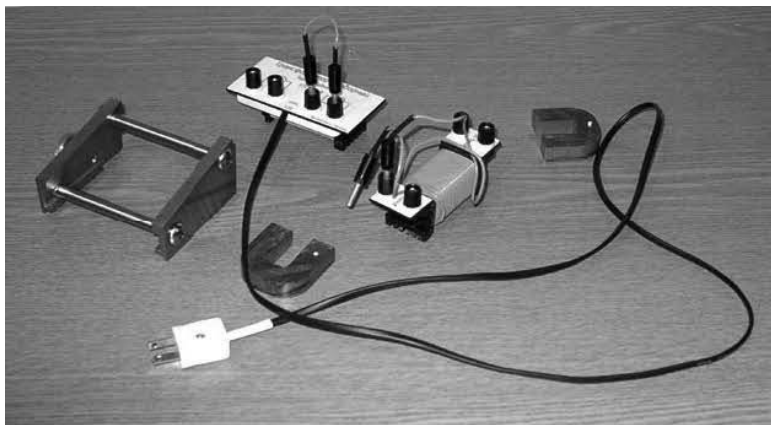


Рис. 4.85. Трансформатор разборный

Комплект для изучения тока в вакууме (рис. 4.86) предназначен для наблюдения действия магнитного поля на электроны и влияния этого поля на силу анодного тока, позволяет исследовать вольт-амперные характеристики диода и триода. В состав комплекта входят: триод – плоский вакуумированный сосуд с тремя электродами (катод, анод, сетка), расположенный в корпусе прямоугольной формы; блок питания. Триод – вакуумированный сосуд прямоугольной формы. Катод выполнен в виде металлических нитей. Они при нагревании излучают электроны (явление термоэлектронной эмиссии). Анод – металлическая пластина, покрытая люминофором, который светится при ударе электронов. Сетка выполнена в виде проволочной сетки, расположенной между нитями катода и пластиной анода. Напряжение питания прибора 42 В; максимальный анодный ток 200 мА; напряжение на сетке $-10 \div +30$ В.

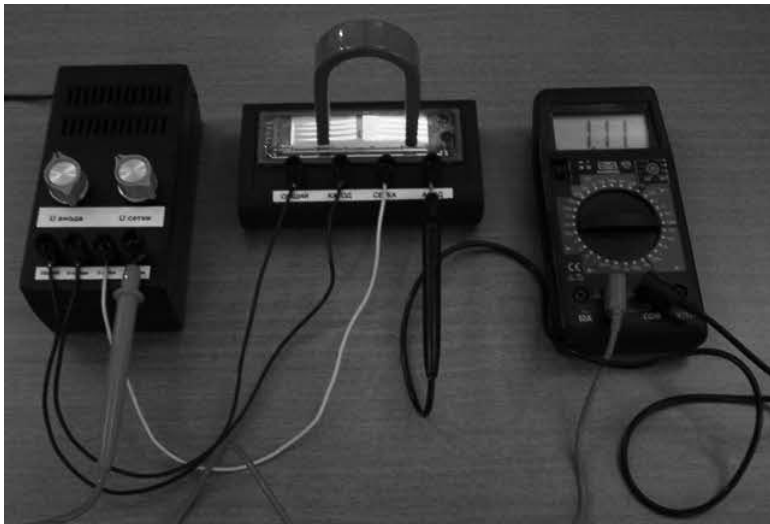


Рис. 4.86. Комплект для изучения тока в вакууме

Комплект обеспечивает проведение работ:

- наблюдение действия магнитного поля на электроны;
- наблюдение зависимости анодного тока от действия магнитного поля на электроны;
- исследование анодной характеристики вакуумного диода;
- исследование зависимости анодного тока от напряжения накала;
- исследование зависимости анодного тока от напряжения между сеткой и катодом.

Прибор для изучения взаимодействия тока и магнита (рис. 4.87), предназначен для исследования магнитного поля на основе взаимодействия тока и магнита. Принцип действия прибора основан на взаимодействии магнита, подвешенного к рычагу весов, и прямолинейной части катушки. На панели из органического стекла, согласованной с основанием весов учебных, укреплен катушка специальной формы из 50 витков. В катушке имеется прямолинейный участок. Прибор комплектуется подковообразным магнитом.

Прибор обеспечивает выполнение работ:

- исследование силы Ампера;
- измерение индукции магнитного поля;
- изучение явления электромагнитной индукции.

Прибор для исследования магнитного поля (рис. 4.88), предназначен для проведения лабораторных работ практикума по исследованию магнитного поля. На основании укреплены рамка на опорах с токосъемниками, коллектор, динамометр. Конструкция обеспечивает два способа подачи тока в катушку: через щетки и коллектор и через токосъемники. Напряжение питания прибора 5 В, максимальный ток 2 А.

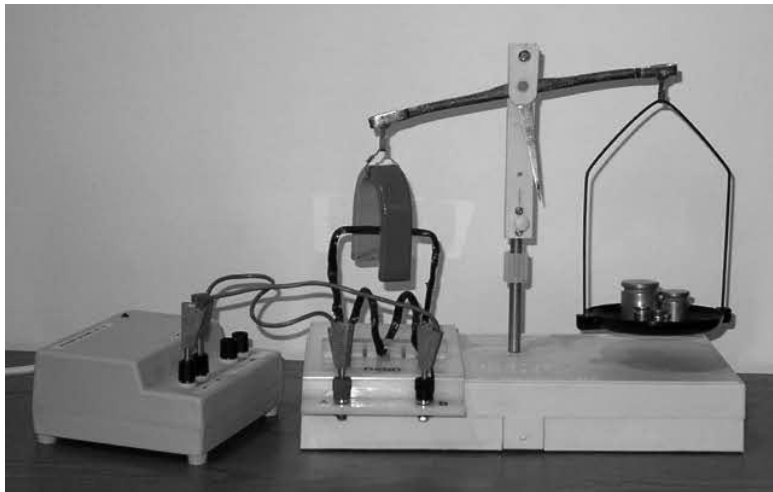


Рис. 4.87. Прибор для изучения взаимодействия тока и магнита

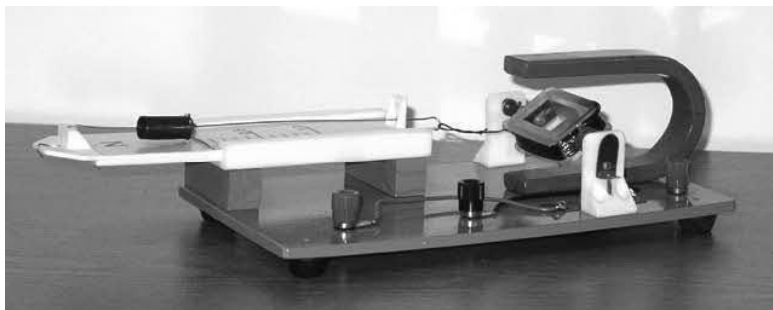


Рис. 4.88. Прибор для исследования магнитного поля

Прибор обеспечивает выполнение работ:

- измерение индукции магнитного поля;
- исследование принципа действия генератора переменного тока;
- исследование принципа действия генератора постоянного тока;
- исследование явления электромагнитной индукции.

Комплект для исследования преобразования энергии света в электрическую энергию (рис. 4.89) состоит из солнечной батареи, собранной из фотопластин 20×30 мм, и микродвигателя, согласованного по мощности и напряжению с солнечной батареей.



Рис. 4.89. Комплект для исследования преобразования

энергии света в электрическую энергию

Комплект обеспечивает выполнение работ:

- измерение ЭДС солнечной батареи;
- исследование работы солнечной батареи под нагрузкой;
- работа электродвигателя от солнечной батареи.

Набор «Электролит» (рис. 4.90) предназначен для исследования особенностей протекания тока в жидкостях и действия магнитного поля на движущиеся ионы. Набор включает: круглую кювету с закрепленным в центре нее медным электродом, электрод съемный, закрепляемый на бортике кюветы. К электрической цепи электроды подключают проводами с пружинными зажимами. Катодом служит съемный электрод. Напряжение питания прибора 4,5 В, объем кюветы 180 мл, масса съемного электрода 3 г.

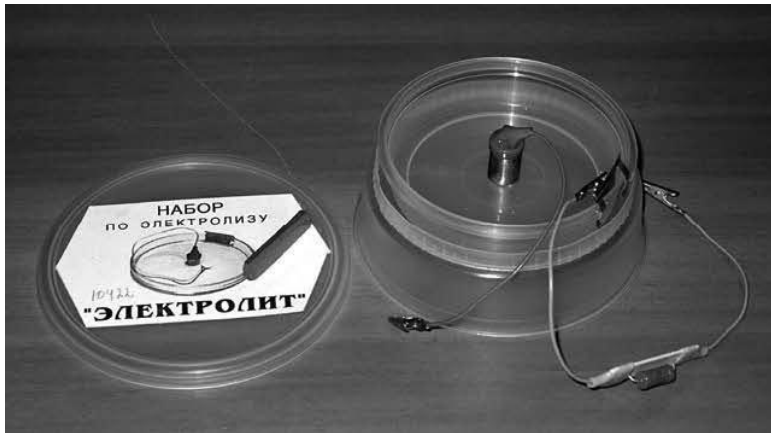


Рис. 4.90. Набор «Электролит»

Набор обеспечивает выполнение работ:

- определение величины заряда электрона;
- исследование действия магнитного поля на движущиеся заряды.

Прибор для изучения движения тела по окружности (рис. 4.91) предназначен для проведения самостоятельных исследований по кинематике и динамике движения материальной точки по окружности. Большой момент инерции вращающейся системы обеспечивает устойчивость вращения. Прибор снабжен фиксатором максимального отклонения.



Рис. 4.91. Прибор для изучения движения тела по окружности

Прибор обеспечивает выполнение работ:

- измерение периода, частоты и угловой скорости вращения;
- измерение центростремительной силы;
- проверка второго закона Ньютона;
- исследование работы центробежного акселерометра;
- исследование движения конического маятника.

Прибор для измерения длины световой волны (рис. 4.92) предназначен для изучения явления дифракции и действия дифракционной решетки. Прибор состоит из деревянного бруска длиной 532 мм со шкалой, разделенной на сантиметры и миллиметры, и шарнира на стержне. К торцу бруска прикреплена рамка, в которую вставляют дифракционную решетку. Плоскость решетки проходит через нулевое деление шкалы, нанесенной на бруске. Вдоль бруска по боковым пазам перемещается движок с экраном, имеющим четкую оцифрованную миллиметровую шкалу с нулевым делением посередине. Над нулевым делением шкалы в экране вырезано окно размерами 10×4 мм и прорезана узкая прицельная щель. К прибору прилагается дифракционная решетка, имеющая 100 штрихов на 1 мм.

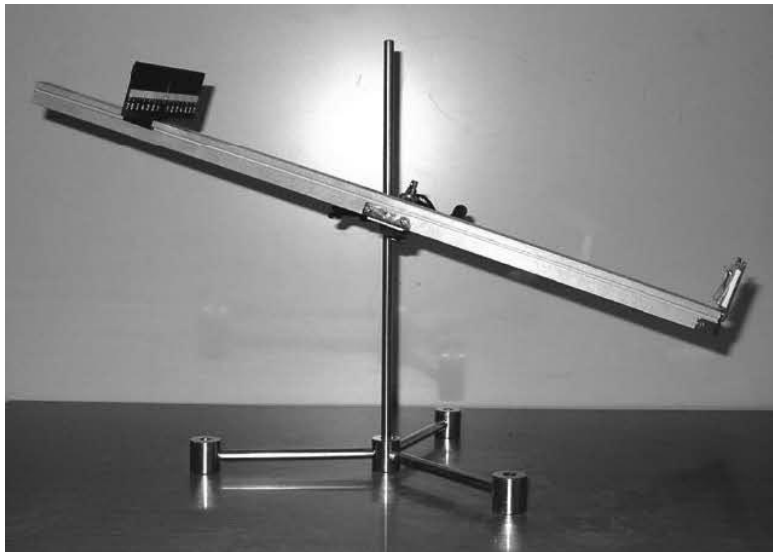


Рис. 4.92. Прибор для измерения длины световой волны

Прибор обеспечивает выполнение работ:

- наблюдение явления дифракции;
- измерение длины световой волны.

Блок «Оборудование лабораторно-вспомогательное и материалы» обеспечивает подготовку и проведение лабораторных работ. Блок включает: набор лабораторных приспособлений, принадлежностей и материалов, набор инструментов.

Набор лабораторных приспособлений и принадлежностей укомплектован: штативы лабораторные (рис. 4.93) (16 шт.),

струбцины (16 шт.), линейки стальные 20 см. (15 шт.), посуда лабораторная (15 компл.), калориметры (15 шт.), крючок из проволоки для опускания и вынимания калориметрических тел из воды (15 шт.), пинцеты (15 шт.), пипетки (15 шт.), плитка электрическая лабораторная (1 шт.), кастрюля эмалированная 3-литровая (1 шт.), кружка металлическая эмалированная (1 шт.), чайник 5-литровый (1 шт.), ерши для мытья посуды (3 шт.), набор материалов для пайки (1 компл.).

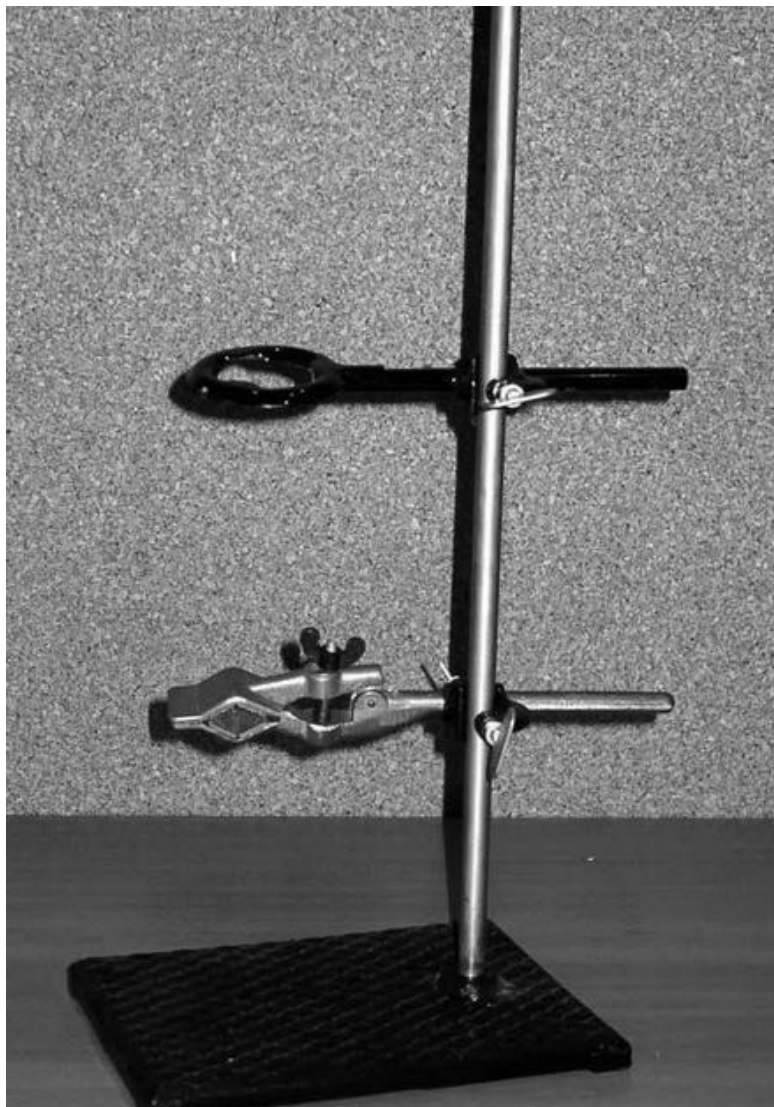


Рис. 4.93. Штатив лабораторный

Набор инструментов укомплектован набором слесарных инструментов (1 компл.) и набором электромонтажных инструментов (1 компл.).

Глава 5

Лабораторное хозяйство кабинета физики

5.1. Хранение оборудования

Как наиболее рационально хозяйствовать в кабинете? Разберем это на примере, в котором кабинет физики состоит из одного класса и лаборантской.

В такой кабинет рекомендуется приобретать двенадцать шкафов. Шесть из них устанавливают в лаборантской, остальные шесть в классе. Для удобства работы шкафы нумеруют. Номера с первого по шестой присваивают шкафам, расположенным в лаборантской, с седьмого по двенадцатый – в классе. Полки в шкафах также нумеруют снизу вверх. Между полками крепят таблички с наименованиями разделов. Распределение приборов в шкафах должно обеспечить оперативность подготовки эксперимента и не затруднять поддержание заведенного порядка при хранении.

Учебное оборудование кабинета физики разделяют на демонстрационное, лабораторное для фронтальных работ, лабораторное для физического практикума, лабораторно-вспомогательное и специальное.

Демонстрационные приборы удобно хранить в лаборантской по следующим разделам курса физики: механика материальной точки и абсолютно твердого тела, механика жидкостей и газов, молекулярная физика, теплота, электродинамика, колебания и волны, оптика и квантовая физика. Учитывая перечисленные разделы, шкафы можно заполнить согласно табл. 5.1.

Лабораторные приборы хранят в классе. Одинаковые приборы комплектуют в лотки. На лотках крепят таблички с наименованиями приборов и номером лотка. Лабораторные приборы для физического практикума можно комплектовать в лотки по наименованиям работ. В этом случае в лоток, кроме приборов, кладут инструкцию по выполнению работы и перечень приборов, хранящихся в других местах.

Некоторые приборы по разным соображениям размещают не в одном, а в двух и более лотках. Например, наборы грузов – по 10 штук на двух подносах, так как наборы имеют общую массу 12 кг, что в два раза превышает допустимую норму для учащихся при переносе тяжестей.

Диски, желоба, штативы и т. п. удобнее хранить без лотков. Лотки предназначены только для вполне определенного комплекта приборов. Для каждого лотка в шкафу закреплено определенное место.

Хранят лабораторные приборы для фронтальных работ по тем же разделам курса физики, что и демонстрационные приборы. С учетом всего вышеперечисленного, шкафы, рас-

положенные в классе, можно заполнить согласно табл. 5.2.

Внутри шкафов приборы распределяют по размерам и, главным образом, по высоте. Соответственно этому на различной высоте расставляют полки. В верхней части размещают более высокие и легкие приборы; в нижней – более тяжелые.

Порядок в шкафах обычно зависит от личных качеств персонала, пользующегося приборами.

Существует ряд приборов и приспособлений, габариты которых не позволяют хранить их в шкафу. Например, трубки Ньютона, монорельсы, тележки и т. п. Для таких приборов выделяют специальные места в лаборантской. Например, трубку Ньютона можно подвесить на боковую стенку шкафа.

Таблица 5.1

Номер шкафа	Наименование
1	Механика материальной точки и твердого тела, механика жидкостей
2	Молекулярная физика, теплота
3	Электродинамика
4	Колебания и волны, оптика, квантовая механика
5	Лабораторно-вспомогательное оборудование, специальные приборы и инструменты
6	Учебно-справочная литература и аудиовизуальные средства

Таблица 5.2

Номер шкафа	Наименование
7	Механика
8	Молекулярная физика и теплота
9	Электродинамика
10	Электродинамика, оптика, колебания и волны, квантовая механика
11	Приборы для практикума
12	Оборудование по астрономии

5.2. Хранение печатных и аудиовизуальных пособий

Как видно из табл. 5.1, шкаф № 6 отводят для хранения учебно-справочной литературы и аудиовизуальных средств. В этом шкафу хранят справочно-библиографический аппарат кабинета физики (СБА) – база справочно-библиографического обслуживания учителя. Заведующий кабинетом и учителя физики, работающие в кабинете, ведут разнообразные каталоги и картотеки, тематика которых соответствует профилю физического кабинета, содержанию и направленности учебно-воспитательного процесса.

Особенно тщательно собирают справочные и библиографические издания, которые составляют важную часть СБА – справочно-библиографический фонд. Наконец, учителя сохраняют копии составленных ранее списков литературы к урокам, если предполагают возможность повторения этих уроков.

Без СБА учитель, готовя урок, просматривает подряд книги или «напрягает» свою память. И тот и другой способы весьма ненадежны. СБА позволяет использовать книжные фонды не только своего кабинета, но и кабинетов физики соседних школ, школьных и районных библиотек.

Одним из наиболее важных вопросов на пути создания СБА является определение тематики рубрик. От его удачно-

го решения зависит эффективность библиографического аппарата. В основу тематик следует закладывать программы по физике для средней общеобразовательной школы. При составлении рубрик необходимо учитывать программы по астрономии, факультативным и прикладным курсам, проводимым в кабинете. Следует также отразить элементы политехнизма, научно-технический прогресс, историю физики, основы воспитания и т. д. Библиографические пособия, задачки, учебники, списки литературы к урокам и другие учебные пособия, охватывающие одновременно несколько разделов школьной программы по физике, нужно выделить в отдельные рубрики. В качестве примера приведен вариант рубрик СБА кабинета физики, в основу которого положен базовый курс физики для одиннадцатилетней школы.

1. Астрономия.

1.1. Движение небесных тел.

1.2. Методы астрономических исследований.

1.3. Практические основы астрономии.

1.4. Природа тел Солнечной системы.

1.5. Строение и эволюция Вселенной. Звезды и Солнце.

2. Библиографические пособия.

2.1. Издания.

2.2. «Скрытые» пособия.

3. Задачки.

- 3.1. Повышенной трудности.
- 3.2. По прикладной физике.
- 3.3. По элементарной физике.

4. Занимательная физика.

5. Информатика.

6. История физики.

7. Квантовая физика.

8. Курс прикладной физики.

9. Лабораторный практикум.

9.1. 9 класс.

9.2. 10 класс.

9.3. 11 класс.

10. Методика преподавания физики.

10.1. 1-я ступень.

10.2. 2-я ступень.

11. Механика.

11.1. Взаимодействие тел. Давление. Механическая работа. Мощность. Энергия.

11.2. Законы сохранения энергии.

11.3. Основы динамики.

11.4. Основы кинематики.

11.5. Механические колебания и волны.

- 12. Молекулярная физика.
- 12.1. Основы МКТ.
- 12.2. Основы термодинамики.
- 12.3. Первоначальные сведения о строении вещества.
- 12.4. Тепловые явления.

13. Научно-технический прогресс.

14. Педагогика и психология.

15. Прочая литература.

16. Приборы и приспособления.

17. Световые явления.

18. Списки литературы к урокам.

19. Техника.

20. Учебники.

21. Факультативный курс.

22. Эксперимент.

22.1. 7 класс.

22.2. 8 класс.

22.3. 9 класс.

22.4. 10 класс.

22.5. 11 класс.

23. Электродинамика.

23.1. Законы постоянного тока.

23.2. Магнитное поле.

23.3. Электрические и электромагнитные явления.

23.4. Электрический ток в различных средах.

23.5. Электрическое поле.

23.6. Электромагнитные волны.

23.7. Электромагнитные колебания.

23.8. Электромагнитная индукция.

23.9. Элементы теории относительности.

После составления рубрик приступают к практической реализации СБА. Заготавливают на первый случай 1000 карточек размером 100 × 150 мм из плотной бумаги. (Изготовление карточек можно выполнить через шефствующую над школой организацию.) На лицевой стороне карточки записывают название книги, журнала или статьи. На этой стороне отмечают и местонахождение литературы. На обратную сторону карточки заносят краткую аннотацию.

Затем описывают литературу, имеющуюся в кабинете физики и дома у учителей, работающих в кабинете. После этого приступают к анализу материалов по физике, находящихся в школьной библиотеке и библиотеке методического центра. Связавшись с заведующими кабинетами физики соседних школ, выявляют литературу, имеющуюся в их кабинетах, и предлагают им в свою очередь использование фондов своего кабинета.

Преимущества СБА в том, что он указывает кратчайший путь получения литературных источников.

Книги хранят строго по разделам составленных рубрик

СБА.

Здесь же хранят и комплект дидактических материалов для каждого класса, а также картотеку контрольных работ, задач и упражнений, соответствующих индивидуальным особенностям учащихся, и картотеку подготовки учителя к уроку с указанием класса, темы, вопроса программы.

В кабинете физики имеется довольно большой фонд экранно-звуковых пособий, которые удобно хранить в специальных, выпускаемых промышленностью укладках в этом же шкафу № 6.

Таблицы хранят в специальных ящиках, называемых плакатницами. Как правило, плакатницы размещают в классе рядом с классной доской. Таблицы и плакаты, наклеенные на ткань, хранят на специальных подвесах в лаборантской.

Для удобства пользования аудиовизуальными пособиями учитель создает картотеку. Список составляется в порядке прохождения тем программы. Пособия необходимо аннотировать, т. е. в карточках следует дать краткое описание информации, находящейся в пособии.

5.3. Профилактическое обслуживание приборов

Почти все приборы кабинета физики нуждаются в периодическом обслуживании: профилактическом осмотре, наладке, регулировке, чистке и т. п. Как правило, занимается этой работой лаборант, но наиболее сложные работы заведующий кабинетом проводит сам.

Если пренебрегать профилактическим обслуживанием и, например, вовремя не почистить контакты электрических соединений, не подтянуть ослабевшие гайки и винты, не протереть магнитные головки и т. п., то прибор впоследствии станет нуждаться в текущем ремонте, а то и совсем может выйти из строя.

В технических паспортах приборов и их описаниях указаны сроки, через которые следует проводить обслуживание прибора, с указанием работ. На основании этих данных составляется график профилактического обслуживания приборов кабинета физики. Для этих целей удобно создать картотеку, основным параметром которой является срок обслуживания прибора. Карточки с названиями приборов, которые должны обслуживаться в первую очередь, находятся впереди. После проведения работ карты переносят в конец картотеки с учетом срока следующего обслуживания. Если после осмотра обнаружено, что прибор требует ремонта, то

его карту переносят в картотеку текущего ремонта приборов, основной параметр которой – необходимость прибора в учебном процессе в определяемый учителем момент времени.

Для проведения текущего ремонта в лаборантской организуют зону профилактического обслуживания и ремонта приборов, о которой уже упоминалось ранее. Как правило, в ее состав входят: стол-верстак; панель с инструментами, подвешенная над столом; небольшой контрольно-измерительный стенд для полупроводниковых приборов; сейф для хранения горюче-смазочных и дорогостоящих материалов; инструкция по технике безопасности при проведении ремонтных работ и плакаты с иллюстрацией безопасных приемов выполнения работ.

В кабинете следует иметь набор инструментов: тиски настольные (ширина губок 10 см), молоток слесарный 0,5 кг, зубило, ножовка, ножницы для резки металла, ножницы для резки картона и бумаги, надфили, напильники, дрель электрическая, кусачки, плоскогубцы, круглогубцы, отвертки, ключи гаечные, паяльник, нож, шило, стеклорез, топорик, лобзик, отвертка часовая, керн, метр складной, рашпиль, оселок и т. п.

Если прибор не удастся отремонтировать в условиях кабинета физики, то его следует отправить для ремонта в специальную ремонтную мастерскую или к шефам. В этом случае необходимо получить согласие со стороны администра-

ции школы, поскольку предстоит расход денежных средств.

Зона кабинета, отведенная для профилактического обслуживания и ремонта, используется учителем (лаборантом) и для изготовления мелких деталей: соединений проводов, шнуров, стержней, втулок и т. д., необходимых при проведении демонстрационного эксперимента и работ практикума.

5.4. Учет оборудования школьного физического кабинета

Учет приборов физического кабинета заключается в регистрации поступающих приборов в инвентарной и материальной книгах.

Записи следует вести аккуратно, разборчиво. Название приборов должно соответствовать счетам и актам приема. Нужно отмечать степень исправности прибора и его комплектность. Каждый прибор должен иметь свой инвентарный номер, определяемый последовательностью поступления. Учитель записывает и другие интересующие его сведения о приборе (количественные и качественные характеристики, предприятие-изготовитель, заводской номер и т. п.).

Предметы, служащие менее одного года, инвентарем не считаются и записываются в книгу материалов.

Закрепленный за прибором инвентарный номер наносят маркировочной краской на корпусе прибора или на наклеенной этикетке. В случае повреждения инвентарной надписи ее следует обновить. В случае присваивания инвентарного номера комплекту маркируют этим номером каждый прибор, входящий в комплект.

Паспорта и технические описания приборов хранят в отдельном месте. По ним составляется план-график профилактического обслуживания приборов. В кабинете ведется

книга профилактического осмотра и обслуживания оборудования, в которую заносят результаты проведенных работ и количество израсходованных при этом материалов.

С появлением в кабинетах физики компьютерной техники появилась возможность вести учет приборов на оптических дисках. Оперативный доступ к информации, высокая плотность записи, компактность – все это характеризует достоинства оптических носителей, которые, несомненно, удобнее толстых материальных тетрадей.

При записи на диск следует придерживаться описанных выше правил для заполнения инвентарных книг (соответствие названия прибора актам приема, полнота сведений, количественные и качественные характеристики, заводской номер, инвентарный номер, степень исправности, комплектность и т. п.).

Например, «Усилитель низкой частоты УНЧ-5, демонстрационный, № 4628574, инв. № 125, шкаф № 4, исправен» или «Прибор для изучения газовых законов – ПИГЗ, лабораторный из комплекта, инв. № 78, шкаф № 2, требует списания».

На этом же рабочем диске можно организовать отдельный файл, в который заносятся сведения о профилактическом обслуживании и текущем ремонте приборов.

Важным мероприятием учета и сохранности приборов является инвентаризация, которая проводится ежегодно по приказу директора школы. Цель инвентаризации – установ-

ление фактического наличия приборов.

Тщательно проверяется каждый прибор в отдельности, обращается внимание на его состояние, наличие всех частей и деталей. Действующие приборы подвергают лабораторному испытанию.

По результатам инвентаризации делается заключение. При необходимости подаются документы на списание морально устаревших или не подлежащих ремонту приборов. В случае обнаружения несоответствия наличия приборов записям в инвентарной книге директором школы назначается административное расследование.

Школьный физический кабинет представляет систему средств, позволяющих обеспечить оптимальную организацию учебно-воспитательного процесса для преподавания курса элементарной физики. Учебные приборы являются основной частью этих средств. Учитель обязан следить за содержанием их в образцовом порядке, правильным использованием, вести их учет, заботиться о сохранности и ремонте.

Пополнение кабинета физики приборами и содержание их в исправности требуют от учителя физики умелого ведения лабораторного хозяйства. Вовремя приобрести нужный прибор, усовершенствовать старое или изготовить новое «самодельное» оборудование, правильно вести учет и проводить профилактическое обслуживание приборов – все это входит в круг обязанностей заведующего кабинетом физики и его первого помощника, лаборанта.

Современные приборы и технические средства обучения удобно приобретать путем инкассо, т. е. выставяя счета магазина для оплаты стоимости оборудования на расчетный счет заказчика (плательщика, если стоимость заказа оплачивает шефствующая над школой организация) или по чековым книжкам. Учитель должен грамотно составить гарантийное письмо об оплате, знать этапы оформления денежных документов, номера расчетных счетов и т. п.

В последнее время широко используется школами способ получения оборудования с баланса промышленной организации. Как правило, это приборы, соответствующие современному научно-техническому прогрессу, которые учителя физики используют в работах практикума или в демонстрационном эксперименте как вспомогательное оборудование (источники питания, осциллографы и т. п.). Таким путем от предприятий школы получают компьютерную технику, лазерные установки, видеотехнику и другое дорогостоящее оборудование, на закупку которых денежных средств школы не хватает.

Приобрести приборы с баланса на баланс можно у любого предприятия, с которым есть предварительная договоренность. Однако следует опасаться получения заведомо не используемых в кабинете физики приборов, не соответствующих школьным нормам охраны труда. В первую очередь это относится к приборам с радиоактивными шкалами, ртутными компонентами, мощным ультрафиолетовым излучением

и т. п.

Очень удобен способ получения приборов в кабинет физики во временное использование. Таким образом можно получать оборудование от учебных заведений: колледжей, институтов, университетов или научных учреждений. Между школой и передающей организацией заключается договор о передаче прибора во временное использование. В договоре указывается срок, на который передается прибор, а также оговариваются условия хранения и профилактического обслуживания прибора. Договор утверждается руководителями передающей и получающей (школы) организаций. Копию договора следует хранить и предъявлять при инвентаризации, которая проводится в школе ежегодно, чтобы прибор не оприходовали на баланс школы. Полученным таким способом приборам не следует присваивать инвентарные номера, используемые в кабинете.

Пополнить кабинет физики «самодельными» приборами можно, используя производственные мощности промышленных предприятий, учебно-производственных комбинатов и школьных кабинетов труда. Для этого учителю физики следует грамотно составить технические требования на прибор (текст, включающий название, назначение, краткое описание, технические характеристики, требования к изготовлению прибора), начертить эскизы, написать служебную записку (письмо) с просьбой изготовить прибор. «Самодельные» приборы, принятые на использование в физическом

кабинете, оцениваются и учитываются, как все другие приборы.

Любой школьный кабинет физики всегда требует постоянного совершенствования, пополнения новыми или недостающими приборами. Качество этой работы во многом зависит от учителей, работающих в кабинете, их стремления постоянно совершенствовать учебно-воспитательный процесс.

Вопросы и задания к главе 5

1. Перечислите требования к демонстрационным приборам.
2. Перечислите требования к приборам для фронтальных работ.
3. Какова допустимая норма для учащихся при переносе тяжестей?
4. Каков порядок хранения приборов, предназначенных для демонстрационного эксперимента?
5. Как организовать справочно-библиографический аппарат кабинета физики?
6. Как проводится учет оборудования в кабинете физики?
7. Для каких целей проводится инвентаризация оборудования?

Глава 6

Конструирование, изготовление и ремонт учебного оборудования

6.1. Конструирование самодельного оборудования по физике

Неотъемлемой частью работы многих учителей является разработка конструкций и изготовление учебного оборудования. Использование самодельных устройств во время уроков позволяет в ряде случаев заметно повысить качество проведения учебного эксперимента по физике, расширяет методические возможности учителя.

Под конструированием понимают вид деятельности человека, направленный на создание механизмов, машин и сооружений, включающий разработку их проектов, выполнение расчетов и определение состава и взаимного расположения отдельных частей.

Объектами конструкторской деятельности учителя физики могут быть как сами физические приборы, необходимые для постановки опытов, так и различное вспомогательное оборудование, облегчающее работу с приборами, их хранение

ние и ремонт. Кроме того, учителя иногда сами создают устройства и специальные системы, позволяющие эффективнее использовать оборудование кабинета и облегчающие их труд, например пульт управления ТСО, тумбы для размещения ТСО, устройства затемнения. При оформлении кабинета также часто используют стенды и витрины. В процесс конструирования учитель включается и при проведении занятий физико-технических кружков.

Самодельные устройства, за разработку которых берется учитель, в зависимости от его профессиональной подготовки и опыта работы, по уровню сложности можно условно разделить на три категории. К первой причисляют простейшие приспособления для кабинета (лотки, подставки, подвесы, держатели и т. п.). Следующая категория охватывает доработки, изменения конструкций, вносимые учителем в заводские приборы. Разработка третьей категории сложности представляет собой самостоятельно сконструированные и изготовленные приборы.

По степени новизны предлагаемые учителями конструкции выполняются на разных уровнях творчества: внесение по своему усмотрению некоторых изменений в рекомендуемую конструкцию; копирование по образцу или описанию, данному в методической литературе; проведение полностью авторской разработки.

Учителя, как правило, отказываются от повторения конструкций тех приборов, которые выпускаются серийно и мо-

гут быть приобретены через торговую сеть. Дело в том, что, копируя промышленный прибор в школьных условиях, в лучшем случае удастся создать устройство, которое будет работать не хуже заводского. По качеству изготовления учитель вряд ли сможет конкурировать с заводской технологией. Более правильным является иной подход, в соответствии с которым областью технического творчества учителя становится разработка уникальных, не существующих на данный момент приборов.

В списке оборудования, выпускающегося промышленностью для оснащения школьного физического кабинета, немало таких устройств, которые в свое время были созданы учителями и, после всесторонней проверки, рекомендованы для серийного изготовления.

Известный русский методист Д. Д. Галанин считал, что «работа преподавателя над конструированием приборов является ни с чем не сравнимой школой самообучения лабораторному искусству и искусству экспериментирования».

В процессе создания нового прибора можно выделить следующие основные этапы: 1 – определение цели разработки; 2 – изучение опыта других учителей; 3 – выработка технических решений; 4 – изготовление и испытание опытного образца; 5 – доработка образца; 6 – экспериментальная проверка нового изделия.

Суть первого этапа – выяснение цели разработки, определение функций и задач, для выполнения которых созда-

ется прибор. От того, насколько четко будет сформулирована конструкторская задача, зависит и эффективность поиска путей ее решения.

В ходе второго этапа изучается опыт других учителей по созданию аналогичных устройств. Учет этого опыта значительно сокращает время разработки, позволяет выявить и сопоставить достоинства и недостатки имеющихся технических решений. Задачей учителя на этом этапе является отбор таких технических решений, которые наиболее соответствовали бы его конструкторскому замыслу, возможностям материальной базы кабинета и ремесленным умениям учителя или его помощников.

В итоге информационного поиска преподаватель может остановиться на уже опробованном другими варианте конструкции, приемлемой для него в методическом и техническом отношении. Заниматься поиском самостоятельного конструкторского решения рационально тогда, когда после изучения существующих конструкций выясняется, что ни одна из них по каким-то причинам не пригодна. В этом случае за основу берется совершенно новая идея, базирующаяся на иных принципах по сравнению с теми, на которых уже действуют существующие приборы.

Третий этап самый ответственный. Используя полученную информацию, анализируя собственные подходы к решению поставленной технической задачи и свои возможности, учитель останавливается на каком-то определенном техни-

ческом решении. Идея будущего прибора материализуется на рисунках общего вида, а при необходимости и отдельных деталей. Продумывается компоновка узлов, расположение органов управления, материал, из которого прибор будет создаваться, последовательность сборки. Здесь же определяются технические характеристики изделия. При этом принимаются во внимание эксплуатационные качества будущего изделия, которым оно должно соответствовать, а также учитываются характеристики того оборудования, совместно с которым предполагается использовать новый прибор.

Четвертый этап начинается с изготовления опытного образца прибора. Выявляются особенности его сборки, конкретизируются отдельные характеристики и размеры. На этом этапе могут возникнуть трудности с приобретением нужных деталей, продумываются возможные варианты их замены. Готовый образец подвергают пробному включению и испытанию. Цель этапа – в том, чтобы убедиться в жизнеспособности избранного технического решения, оценить соответствие будущего изделия педагогическим требованиям к учебному оборудованию.

Пятый этап состоит в доработке конструкции опытного образца по результатам его испытания. При этом устраняются выявленные недостатки, уточняются отдельные эксплуатационные характеристики. Обращают внимание на внешний вид изделия, окраску его корпуса. Рядом с органами управления наносят поясняющие надписи.

В ходе завершающего, шестого, этапа проводят экспериментальную проверку нового изделия и выясняют, насколько оно соответствует цели, поставленной при его разработке. Выясняются возможности изделия для решения методических задач учителя. Проводят уроки с его использованием. Если оказывается, что ожидаемый результат получен, новый прибор вводится учителем в практику своей работы.

В зависимости от сложности создаваемого прибора отдельные из рассмотренных этапов могут дополняться другими действиями или, наоборот, оказаться свернутыми, или отсутствовать вовсе.

Рассмотренные этапы можно проиллюстрировать на примере создания простейшего и тем не менее необходимого для кабинета приспособления – укладочного ящика. В кабинете физики имеется большое число одинаковых приборов для проведения фронтального эксперимента. Эффективность их использования и сохранность во многом зависят от условий хранения. В настоящее время укладочные ящики промышленностью не выпускаются, и учителя вынуждены организовывать их изготовление своими силами.

Целью разработки в данном случае будет создание устройства, которое, с одной стороны, позволит упорядочить хранение лабораторного оборудования, с другой – облегчит его подачу на рабочие места учащихся. Устройство должно быть по возможности унифицировано под размер корпусов большинства лабораторных приборов и в то же время компакт-

но размещаться во внутренней полости шкафа так, чтобы не возникало пустых зон. Сформулировав таким образом цель и задачи разработки, целесообразно вспомнить конструкции подобных устройств, которые раньше попадались на глаза, посмотреть, как у других учителей организовано хранение лабораторного оборудования, продумать, из какого материала проще будет делать ящики. Выбрав приемлемый вариант, определяют размеры будущего изделия, учитывают его возможную массу, определяют необходимое количество ящиков, способы их размещения в шкафу, вид отдельных деталей, последовательность сборки. Выполняется рисунок будущего изделия, из которого можно было бы представить внешний вид, размеры его деталей и способы их соединения.

При изготовлении пробного ящика в конструкцию, возможно, будут внесены некоторые изменения, например окажется целесообразным дополнить боковые стенки стойками, которые позволят устанавливать ящики один на другой. Доработав окончательно конструкцию, решают вопросы внешней отделки. Обращают внимание на то, чтобы поверхность была без заусенцев, имела опрятный вид и цвет. Продумывают способ нанесения надписей, их шрифт. Отработав все приемы на опытном образце, приступают к изготовлению необходимого количества укладок. Затем размещают в них лабораторное оборудование и устанавливают на хранение в шкафы.

Пытаясь самостоятельно изготовить некоторые образцы

учебного оборудования, учитель неизбежно столкнется с тем, что во многих описаниях и руководствах по изготовлению самодельных приборов не только приводятся схемы, чертежи и рисунки с указанием точных размеров, но и даются довольно категоричные указания о материалах и комплектующих. При попытке неукоснительно следовать рекомендациям по сборке, приведенным в этих описаниях, нередко оказывается, что собрать устройство невозможно из-за отсутствия нужных деталей или инструментов. Если же от приведенных рекомендаций отойти, то часто оказывается, что собранный прибор либо работает плохо, либо вовсе не работает.

Подобной противоречивой ситуации удастся избежать, если учитель будет выполнять указания по сборке не вслепую, а вполне осмысленно, уяснив себе прежде всего основную идею прибора и рассматривая данные в описании рекомендации как одно из возможных технических решений. Лишь при таком подходе можно верно сориентироваться в том, какие характеристики и материалы являются действительно необходимыми, определяющими работоспособность и качество будущего изделия, и какие без вреда могут быть заменены на другие.

Создавая новый прибор, нередко приходится выполнять некоторые расчеты, чаще всего это требуется при решении вопроса о возможной замене недостающей детали, при определении технических характеристик изделия, выборе опти-

мального рабочего режима.

В большинстве случаев достаточно проведение оценочно-го расчета, определяющего порядок той или иной физической величины. Но иногда требуется и точное вычисление значения какого-то параметра. Избежать возможных ошибок при этом легче, если четко представлять себе суть физических явлений, на которых основан принцип действия прибора. Расчеты проводить будет легче, если под рукой окажутся необходимые справочные данные.

Подход к оценке параметров изделия можно пояснить на примере расчетов, выполняемых при создании прибора для демонстрации действия силы Ампера. Возможный вариант его конструкции представлен на рис. 6.1.

К одной опоре прикреплены подковообразный магнит и проводник, подвешенный на тонких проволоках. При подключении к выпрямителю в проводнике возникает электрический ток и, в зависимости от его направления, под действием магнитного поля проводник отклоняется в ту или другую сторону. Для установления соотношения между величиной силы Ампера и силой тока в проводнике на одной из сторон магнита прикреплена шкала, а на конце проводника – стрелка.

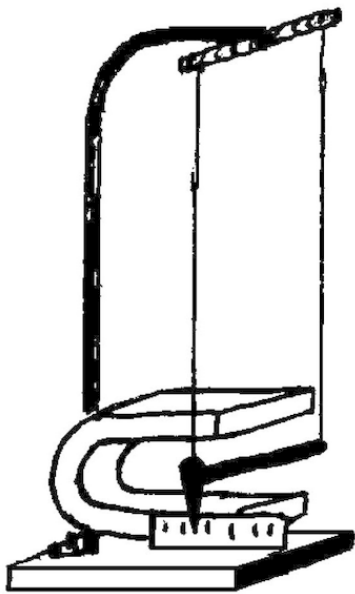


Рис. 6.1. Возможный вариант конструкции прибора для демонстрации действия силы Ампера

При создании прибора необходимо установить: какой магнит использовать, характеристики проводника (материал и размеры), какой провод применить для подвеса, оптимальное значение силы тока для прибора, величину смещения проводника в магнитном поле.

Для решения этих вопросов необходимо получить расчетную формулу, связывающую параметры установки. Записыва-

вают соотношение между силами, действующими на проводник с током, подвешенный в поле постоянного магнита. Проводник будет отклоняться до тех пор, пока силы, действующие на него со стороны магнитного поля Земли и подвеса, не окажутся скомпенсированными (рис. 6.2). Этому условию соответствует равенство: $\vec{F}_a + \vec{T} + m\vec{g} = 0$ (1). После записи в скалярной форме, подстановки выражений для сил и учета малости угла отклонения ($\text{tg}\alpha \approx \sin\alpha = \frac{X}{L}$) получим расчетную формулу:

$$X = \frac{BIL}{mg} \quad (2),$$

где X – отклонение проводника; B – индукция магнитного поля; I – сила тока в проводнике; l – длина проводника; L – длина подвеса; m – масса проводника; g – ускорение свободного падения.

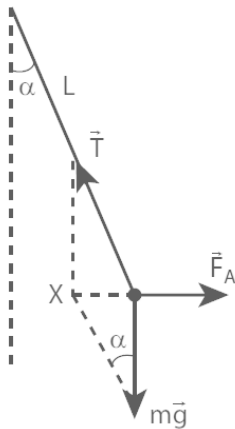


Рис. 6.2

В первую очередь задают величины, значения которых учитель не может варьировать. В рассматриваемом примере кроме ускорения свободного падения таких величин еще две: X и B . Величина отклонения проводника X задается условиями видимости результата опыта с расстояния в 10 м (удаление от демонстрационного стола последних мест учащихся) и не должна быть меньше 25 мм. Величина индукции магнитного поля в приборе определяется тем магнитом, который будет использован. В кабинете физики имеется лишь один подковообразный магнит, индукция магнитного поля которого, судя по технической документации, составляет порядка 10 (в 3-й степени) Тл.

Величины I , l , L и m могут быть произвольными, лишь бы

выполнялось соотношение (2).

Определяя характеристики проводника, целесообразно руководствоваться следующими соображениями. Масса проводника должна быть, по возможности, меньше, так как из формулы (2) видно, что она отрицательно сказывается на результате опыта (чем больше масса, тем меньше отклонение проводника). Она зависит от геометрических размеров проводника и его плотности. Сам проводник, являясь объектом наблюдения, должен быть виден с расстояния 10 м, то есть его диаметр не может быть меньше 1,5–2 мм. Длина проводника как будто непосредственно на работу прибора не влияет, поскольку в расчетной формуле ее величина присутствует как в числителе, так и в знаменателе (станет наглядным, если выразить значение массы через плотность и объем). Но это справедливо до тех пор, пока проводник находится внутри однородного магнитного поля. Если же проводник будет больше, то часть его окажется вне зоны действия силы Ампера. Следовательно, чрезмерное увеличение длины проводника приведет к неоправданному увеличению его массы и отрицательно скажется на величине отклонения. Размер области, в которой магнитное поле можно считать однородным, оценивают экспериментально. Для этого с помощью металлических опилок достаточно получить спектр силовых линий того магнита, который предполагается использовать в установке. Для школьного подковообразного магнита эта величина составит порядка 5–10 см.

Материал, из которого будет сделан проводник, должен иметь возможно меньшую плотность и удельное сопротивление. Очевидно, из доступных материалов этим требованиям удовлетворяет алюминий.

Таким образом, из проведенных рассуждений определилось, что в качестве проводника для прибора подойдет кусок алюминиевого провода диаметром 1,5–2 мм и длиной не более 10 см. Масса проводника при этом будет порядка одного грамма.

Параметры подвеса определяются с учетом удобства работы с прибором и его надежности. Из формулы (2) следует, что длина подвеса положительно сказывается на величине отклонения проводника, но, с другой стороны, чрезмерное увеличение этого параметра приведет к тому, что возрастет его масса и ухудшатся эргономические качества прибора (из-за слишком большой высоты его неудобно будет использовать и хранить). С учетом высоты демонстрационного стола и среднего роста человека, длина подвеса не должна превосходить 1 м.

Чем тоньше будет провод подвеса, тем меньше его масса и, следовательно, меньше влияние на результат опыта. Однако слишком тонкий провод снизит надежность работы установки (подвес будет часто рваться, возможно его перегорание из-за превышения допустимого значения плотности тока).

С учетом изложенного, для подвеса подойдут два куска

провода длиной около 1 м, диаметром 0,15–0,2 мм.

Выбирая оптимальное значение силы тока, принимают во внимание, что, с одной стороны, чем больше ток в проводнике, тем интенсивнее воздействие на него со стороны магнитного поля. Но, с другой стороны, слишком большой ток может вывести из строя провода подвеса. Кроме того, нужно учесть допустимую токовую нагрузку выпрямителя, с которым предполагается использовать прибор. Для демонстрационных опытов в настоящее время выпускают источник питания ИПД, максимальный выходной ток которого не должен превышать 2 А. Задавшись этим значением, следует проверить, смогут ли провода подвеса выдержать такую токовую нагрузку. В этом поможет справочник по электротехнике. Из таблицы допустимых значений токов для медных проводов следует, что медный провод диаметром 0,15 мм расплавится при силе тока около 5 А. Таким образом, для создаваемого прибора можно считать оптимальным значение тока 1,5–2 А.

Однако, принимая во внимание школьные условия и специфику теоретической подготовки учителя физики, можно утверждать, что проведение даже оценочных расчетов возможно не всегда. Наиболее часто от них отказываются при разработке конструкций различных гидро и аэродинамических устройств, радиотехнических приборов. В этих случаях преподаватель вынужден либо жестко следовать требованиям по изготовлению, приведенным в описаниях конструкций таких устройств, либо определять необходимые пара-

метры экспериментально, подобно тому, как это было сделано в рассмотренном выше примере с оценкой размеров поля подковообразного магнита.

В целях получения наибольшего педагогического эффекта от применения на уроках самодельных приборов, разработку их конструкций необходимо проводить с учетом общих требований к учебному оборудованию. Принимая во внимание условия, в которых создаются приборы, и возможности учителя, эти требования можно сформулировать следующим образом: самодельные приборы должны способствовать изучению физики на современном научном уровне, знакомить учащихся с приемами и методами научного познания. Особое значение имеет создание учебных приборов, помогающих формированию основополагающих современных научных знаний, законов и теорий.

Самодельные приборы должны создаваться в соответствии с дидактическими и методическими задачами, которые решаются при использовании прибора.

Необходимо, чтобы содержание и способы передачи информации, заложенные в учебном приборе, соответствовали возможностям и уровню работоспособности учащихся, их подготовке и возрастным особенностям.

Самодельные учебные приборы должны быть просты по конструкции, удобны и надежны в эксплуатации.

Самодельные приборы должны отвечать всем требованиям техники безопасности, гигиены труда и технической эс-

тетики.

При конструировании учебных приборов следует, по возможности, шире применять стандартные и унифицированные детали и узлы. При этом желательно, чтобы вновь разрабатываемые приборы и пособия отвечали принципу комплектности, то есть находили бы себе применение не в одном, а в ряде опытов, позволяя получить максимальный эффект от минимального количества оборудования.

Устройство самодельного прибора должно обеспечивать минимальные затраты времени на его подготовку к работе и одинаковые результаты при его многократном использовании в неизменных условиях.

Приборы, созданные для проведения лабораторных работ, должны быть рассчитаны на работу в неопытных руках учащихся. Размеры этих приборов должны быть такими, чтобы собранная установка в целом не занимала более половины площади поверхности стола учащихся.

Приведенные выше требования к самодельным приборам сформулированы с учетом опыта учителей, активно занимающихся разработкой конструкций оригинальных устройств для своих кабинетов, анализа научно-методической и нормативно-технической литературы, затрагивающей вопросы разработки учебного оборудования. Их выполнение позволит направить творческий поиск учителя на создание действительно полезных, удобных и надежных приборов, применение которых на уроках повысит эффективность учеб-

но-воспитательного процесса.

6.2. Изготовление учебных приборов для оснащения физического кабинета

Приступая к изготовлению самодельного устройства, учителю предстоит решить ряд технических и организационных вопросов. Исходя из конструкции прибора, необходимо выбрать технологию изготовления его отдельных частей и деталей. Это значит, что определению подлежат способы и последовательность изготовления, инструмент, материал и оснастка, которые для этого потребуются. Далее определяют, где и какими силами прибор будет изготавливаться. Эти работы могут проводиться непосредственно в кабинете физики, в школьных мастерских или на шефском предприятии.

Помещение, занимаемое кабинетом физики, инструменты, имеющиеся обычно в распоряжении учителя, направленность его практических умений позволяют на базе физического кабинета проводить виды работ, связанные с обработкой подручных материалов, таких, например, как стекло, пенопласт, резина, полиэтилен, выполнять монтаж и настройку электрических и электронных схем, производить отдельные операции по доработке деталей из металла и дерева.

Полнее представить характер действий с подручными материалами, названными выше, можно из анализа конструк-

ций трех устройств, описание которых часто встречается в методической литературе.

Первое устройство (рис. 6.3а) представляет собой капельницу, причем частота капель не зависит от высоты столба воды в сосуде до тех пор, пока уровень воды не сравняется с нижним концом вертикальной трубки. Для изготовления капельницы берут двугорлую банку. Оба ее отверстия затыкают пробками со вставленными трубками, причем правая трубка изогнута и конец ее оттянут.

Второе устройство (рис. 6.3б) используется как сливной сосуд в опыте с ведром Архимеда. Его делают из прозрачной пластиковой бутылки из-под шампуня с удаленным дном. В горловину вставлена пробка с трубкой, изогнутой по профилю бутылки.

Третий прибор (рис. 6.3в) используют для демонстрации зависимости атмосферного давления от высоты. Его делают из большой банки или колбы, горло которой закрывают пробкой с двумя трубками. Одна из них имеет Г-образную форму, на другую надет кусочек шланга с зажимом. Для того чтобы в горизонтальную часть трубки ввести каплю подкрашенной жидкости, через шланг отсасывают воздух. Как только капля дойдет до середины колена, шланг зажимают. Если прибор поднять на 1–1,5 м, то можно заметить смещение капли из-за разницы давлений вне и внутри банки.

Рассмотренные примеры убеждают в том, что, собирая простейшие самодельные устройства, довольно часто прихо-

дится сталкиваться с резкой, изгибанием и оттяжкой концов стеклянных трубок.

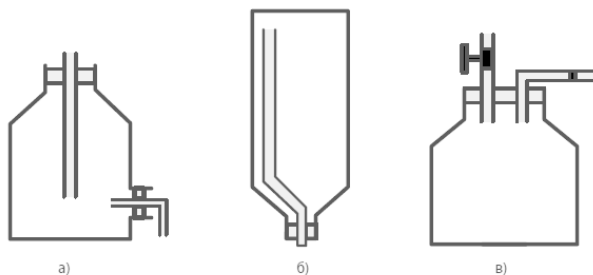


Рис. 6.3. Устройства из подручных материалов: а) капельница, б) сливной сосуд для опыта с ведром Архимеда, в) прибор для демонстрации зависимости атмосферного давления от высоты

Перед тем как от стеклянной трубки отрезать нужный кусок, с помощью напильника или надфилем наносят в нужном месте метку. От этой метки процарапывают по кругу несколько рисок. Причем, чем больше диаметр трубки, тем плотнее должны наноситься риски. Затем трубку берут двумя руками по обе стороны от надреза и, разламывая ее в месте надреза, стараются еще как бы разорвать. Если края линии излома получились неровными, то выступающие части подравнивают плоскогубцами. Осторожно и понемногу крошат неровный край, касаясь его самыми кончиками плоских

губ. Для более тонкой обработки края используют напильник или точильный брусок. После того как край станет ровным, его оплавливают в пламени горелки.

Выбирая трубку для того, чтобы изогнуть, обращают внимание, из какого материала она изготовлена. Качество стекла определяют по цвету торца трубки, направленной на источник света. Если цвет голубоватый, то трубка годится для обработки, если желтоватый – нет, поскольку такой цвет характерен для тугоплавких сортов стекла.

Чтобы согнуть стеклянную трубку, то место, где должен появиться изгиб, прогревают в верхней части пламени горелки, непрерывно вращая ее вокруг оси. Когда стекло размягчится, начинают осторожно сближать концы, стараясь удерживать оба колена в одной плоскости. После придания нужной формы, трубку прекращают нагревать, однако продолжают удерживать некоторое время в руках до затвердевания стекла.

Встречающиеся дефекты изгибов связаны с неравномерным нагревом заготовки. Так, например, в результате более сильного разогрева вогнутой стороны внутри изгиба может образоваться складка. Более сильный разогрев выгнутой стороны приведет к тому, что при изгибании она сплющивается, уменьшая сечение отверстия трубки. Иногда к таким же дефектам приводит слишком быстрый изгиб.

Трубку с оттянутым концом изготавливают в три приема. Сначала в нужном месте ее разогревают и, после размягче-

ния, медленно растягивают за концы вдоль продольной оси для получения перешейка с нужным внутренним диаметром. Когда трубка остынет, перешеек в нужном месте перерезают, а затем немного оплавливают.

Как видно из приведенных примеров конструкций, для закрепления трубок в сосудах применяют пробки. Для кабинетов физики выпускаются наборы корковых и резиновых пробок. Корковые пробки легче обрабатываются, но в силу своей пористой структуры не могут использоваться для герметизации сосудов. Резиновые пробки обрабатывать труднее, но они надежно закупоривают сосуд и более устойчивы к действию агрессивных сред. Работая с пробками, часто приходится проделывать в них отверстия. Для выполнения этой операции лучше приобрести в учколлекторе набор пробочных сверл, которые представляют собой тонкостенные металлические трубки, отточенные с одного конца и насаженные на рукоятки.

Для заточки сверл используется специальный нож, изображенный на рис. 6.4.



Рис. 6.4. Нож для заточки сверл

Сверло, подлежащее заточке, плотно надевают на конус. Большим пальцем прижимают нож и вращают сверло. Заточенный край должен иметь ровную поверхность в виде правильного усеченного конуса.

Пробку, в которой необходимо проделать отверстие, удерживают в одной руке. В другую берут сверло так, чтобы рукоятка уперлась в ладонь. Режущую кромку сверла устанавливают на пробке в положении, при котором продольные оси сверла и будущего отверстия совместились бы. После этого пробку и сверло начинают вращать относительно друг друга с некоторым нажимом. Для облегчения работы сверло смачивают водой или мыльным раствором. Если в пробке проделывают второе отверстие, то нужно следить за тем, чтобы при повторном сверлении перемычка между отверстиями не раскрошилась.

Для изготовления пробок большого диаметра, например для закупорки банок с широкой горловиной, можно исполь-

зовать плотный пенопласт. Куски пенопласта могут быть использованы также для изготовления подставок под приборы, в качестве укладочных приспособлений. Его можно использовать и для оформления кабинета, в частности при изготовлении букв заголовка стенда.

Одна из основных операций по обработке этого материала состоит в изготовлении бруска необходимой формы. Резку пенопласта удобнее производить с помощью электрического лобзика. Лобзик собирают, закрепляя на коротком стержне от универсального штатива с помощью крестообразных муфт два стержня с изолирующими стойками. Между стойками натягивают нихромовую проволоку. Подойдет проволока от вышедшего из строя реостата или от спирали электроплитки. Общий вид лобзика показан на рис. 6.5.



Рис. 6.5. Лобзик для резки пенопласта

На куске пенопласта перед обработкой наносят контуры разреза. Проволоку подключают к регулятору напряжения типа РНШ. Силу тока подбирают экспериментально, проводя пробные резки отбракованных кусков. Следить нужно за тем, чтобы проводник не доходил до покраснения. Если после того, как проволока выйдет из пенопласта, за ней возникнут тянучки из расплавленного материала, то силу тока

нужно несколько увеличить. Если же ширина разреза оказывается больше толщины проволоки, его края неровные и в отдельных местах происходит обугливание, то ток необходимо уменьшить.

Другой термопластичный материал – полиэтилен – часто применяют при изготовлении карточек раздаточного материала. Вырезанную карточку укладывают между двумя чистыми, обезжиренными кусками прозрачного полиэтилена и оплавливают их по периметру карточки. В качестве нагревателя подойдет паяльник. Температуру жала подбирают опытным путем. Шов получится более ровным, если ребро жала паяльника с одного конца подточить напильником так, чтобы образовалась площадка шириной 1–2 мм. На край карточки накладывают линейку и вдоль нее проводят разогретым паяльником, наблюдая за тем, чтобы шов получался ровным и одинаково глубоким. После того как карточка окажется запаянной со всех сторон, лишний полиэтилен обрезают.

Среди электротехнических видов работ, выполняемых учителем физики, особо следует выделить изготовление и ремонт соединительных проводов, монтаж несложных электрических схем.

Наиболее часто провода выходят из строя в результате обрыва токоведущей жилы в том месте, где она заходит в хвостовую часть наконечника. Надежность соединительных проводов существенно возрастет, если конец провода, с ко-

торого удалена изоляция, перед закреплением в наконечнике изогнуть на 180° , после чего обмотать им провод, как это показано на рис. 6.6.

Выполнив эту операцию, конец провода вкладывают в хвостовую часть наконечника, которой предварительно придают П-образную форму. После этого провод зажимают в наконечнике.

При сборке приборов, содержащих электрические цепи, соединительные провода и отдельные элементы схем соединяют, как правило, с помощью пайки.

Качество этой операции зависит как от того, насколько хорошо были зачищены и облужены концы спаиваемых проводов, так и от состояния жала паяльника. Удобнее паять, если жало имеет форму двугранного угла, грани которого расходятся под 45° , а ребро наклонено к продольной оси на 70° (см. рис. 6.7).



Рис. 6.6. Обмотка провода

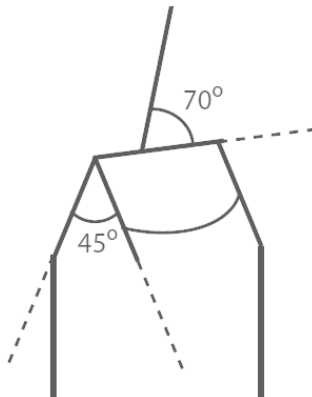


Рис. 6.7. Правильная заточка жала паяльника

В случае необходимости требуемую заточку можно выполнить напильником.

Заточенное жало облуживают. Для этого после разогрева паяльника одной гранью жала касаются кусочка канифоли, набирают на нее немного олова и быстро растирают о деревянную дощечку до тех пор, пока вся поверхность не покроется тонким слоем олова. После чего операцию повторяют с другой гранью.

Работая с паяльником, не следует допускать его перегрева. Оптимальной считается температура, при которой нагретый припой не разбрызгивается, а стекает с жала в виде капли. Регулируют разогрев паяльника, меняя величину питающего напряжения. По этой причине паяльник лучше подключать не напрямую в сеть, а к регулятору напряжения ти-

па РНШ или к пульту управления воздуходувкой ВД-2. При работе с паяльником мощностью 40 Вт напряжение питания выбирают в пределах 180–190 В.

Изготовление деталей из металла и древесины, при котором предполагается проведение грубых слесарных или столярных операций, например сверлильных или токарных, лучше проводить в школьной мастерской под руководством учителя по трудовому обучению. В пользу такого выбора говорит то, что в кабинете физики нет соответствующих станков, а также и то, что наличие современного электронного оборудования, в первую очередь электронно-вычислительной техники, не допускает повышенной вибрации и запыленности в помещении кабинета. Здесь можно считать допустимыми лишь отдельные виды работ с деталями из дерева и металла, такие как разметка, подгонка размеров, монтаж узлов из отдельных деталей, отделка корпуса прибора.

При окончательной отделке прибора, покраске корпуса, изготовлении шкал, нанесении меток и надписей рекомендуется придерживаться требований технической эстетики. В частности, при окраске корпуса прибора необходимо, чтобы его цвет был согласован с фоном, на котором прибор предполагается демонстрировать. Вспомогательные принадлежности, не являющиеся объектами изучения, окрашивают не ярко, чтобы они не привлекали внимание учеников.

Поверхность шкалы выполняется матовой, однотонной, желательно белой. При выборе расстояния между стрелкой

и шкалой принимают во внимание допустимую величину ошибки, обусловленной параллаксом. Числа отсчета принято проставлять против основных делений шкалы. Ширина меток на шкалах демонстрационных приборов должна быть около 2,5–3,5 мм, длина меток не более 10 мм. Высота цифр при этом выбирается в пределах 14–24 мм.

Для выполнения рассмотренных выше видов работ в лаборантской необходимо выделить и оснастить рабочее место. Обычно останавливают выбор на прочном однотумбовом столе с усиленной верхней крышкой. Над столом вешают полку и панель для хранения инструментов. В перечень инструментов должны войти наиболее необходимые, такие как молоток, набор напильников, плоскогубцы, отвертки, настольные тиски, ручная дрель с набором сверл, паяльник с подставкой и др. Инструмент, который используется наиболее часто, целесообразно располагать на панели, остальной убрать в ящик стола. В столе и на полке хранятся необходимые реактивы, материалы, мелкие детали (винты, гайки, предохранители, наконечники и т. п.).

В некоторых случаях в школьных условиях не представляется возможным изготовить какую-то деталь. За помощью приходится обращаться в другие организации, на шефские предприятия. Чтобы донести до исполнителя идею конструкции и устройства прибора, следует подготовить комплект документов, включающий техническое требование и наглядное изображение детали.

Техническое требование должно дать общее представление об изделии.

В нем указывают назначение, приводят краткое описание, технические характеристики и требования к изготовлению изделия. Причем указывают лишь те требования, выполнение которых имеет принципиальное значение. Если же какой-то параметр или технологическая операция не имеют существенного значения, их лучше не затрагивать. Такой подход не будет сковывать инициативу исполнителя и позволит ему, исходя из своих возможностей, избрать наиболее оптимальный способ выполнения задания, что в конечном итоге отразится на скорости и качестве изготовления всего изделия в целом.

Наглядное изображение – это изображение, на котором предмет показывают с трех сторон. Линии, параллельные на предмете, должны оставаться параллельными между собой и на наглядном изображении. Если такое изображение дополнить размерами, то по нему можно изготовить несложный предмет.

Наглядное изображение, выполненное от руки, на глаз, без точного соблюдения размеров предмета, называют техническим рисунком. Эскизом называют изображение предмета, выполненное по правилам прямоугольного проецирования, но от руки, с соблюдением на глаз пропорций между частями изображаемого предмета. Линии на эскизе должны быть ровными и четкими, надписи выполняют чертежным

шрифтом, по тем же правилам, что и на чертежах. Рисовать его удобнее на клетчатой бумаге.

Содержание технических требований и эскизов поясним на примере комплекта документов для изготовления устройства «маятник-самописец». Этот маятник используют совместно с графопроектором для наблюдения за получением развертки колеблющегося тела. Схема экспериментальной установки показана на рис. 6.8.

Маятник, представляющий собой цилиндрическое тело с закрепленной в нем трубкой, подвешивают над пленкой графопроектора на высоте около 5 мм. В трубку вставляют фломастер. После настройки графопроектора на резкость, качнув маятник, начинают вращать приемный ролик так, чтобы обеспечить равномерное движение пленки на экране, и наблюдают колебания проекции маятника и образование временной развертки его колебаний.

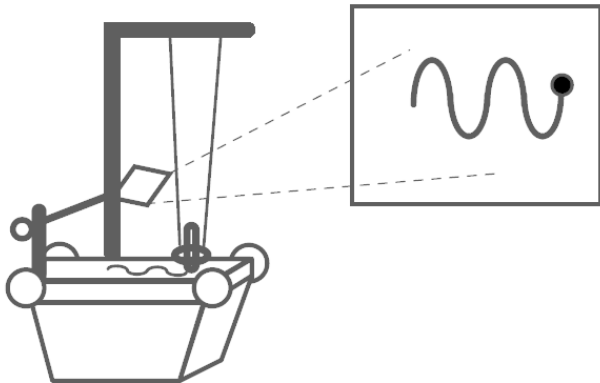


Рис. 6.8. Схема экспериментальной установки с маятником-самописцем

Чтобы изготовить подобный маятник на предприятии, необходимо составить техническое требование, эскиз общего вида и каждой детали.

Техническое требование содержит название изделия, краткое его описание, основные технические характеристики и требования к обработке. Ниже представлен образец этого документа.

Техническое требование на изготовление изделия «маятник-самописец»

Устройство «маятник-самописец» предназначается для демонстрации получения временной развертки механических

колебаний. Изделие состоит из металлического цилиндра с закрепленной в нем трубкой. В цилиндре имеется 4 отверстия для закрепления нитей подвеса. Масса изделия должна быть в пределах 0,5–1 кг. Ориентировочные габаритные размеры изделия 170 × 60 мм. Внешнюю поверхность цилиндра и трубки необходимо покрасить.

Как видно из приведенного текста, заказчик на усмотрение исполнителя оставил способ соединения цилиндра с трубкой и цвет окраски, а также не указан материал, из которого должен быть изготовлен маятник, сказано лишь, что он должен быть металлическим.

Более подробное представление об изделии исполнитель получит из эскизов общего вида и отдельных деталей. На эскизе общего вида целесообразно, изобразив изделие в сборе, с помощью выносных линий обозначить его основные части и указать их название. Эскиз общего вида дает представление о взаимном расположении отдельных частей. Здесь же указывают габаритные размеры и, если необходимо, способ соединения отдельных деталей.

На эскизах составных частей изделия указывают конструкцию каждой детали, все размеры, необходимые для ее изготовления, если нужно, указывают материал, из которого деталь должна быть изготовлена. Сложные по конструкции детали рисуют на одном эскизе в нескольких видах.

Поскольку в рассматриваемом примере изделие состоит только из двух деталей, то комплект эскизов будет состоять

всего из трех: эскиза общего вида изделия (рис. 6.9), эскиза цилиндра (рис. 6.10) и эскиза трубки (рис. 6.11).

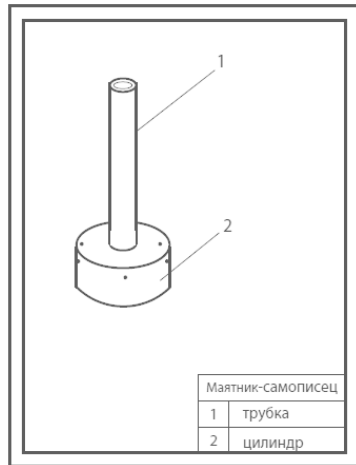


Рис. 6.9. Эскиз общего вида маятника-самописца

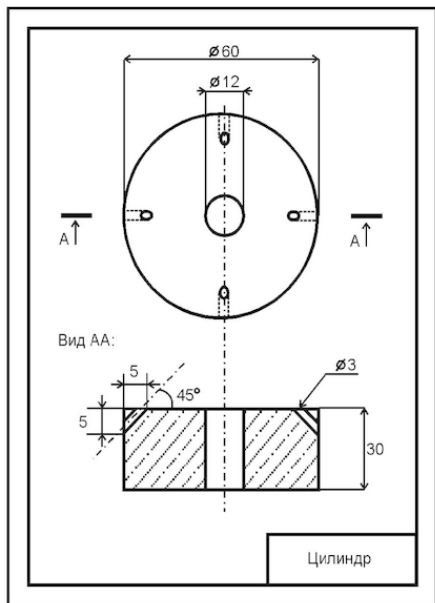


Рис. 6.10. Эскиз цилиндра

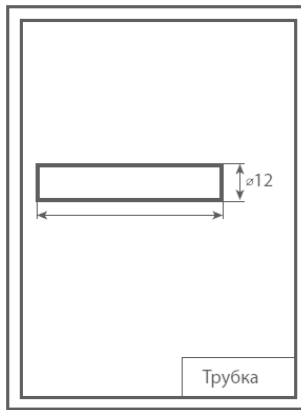


Рис. 6.11. Эскиз трубки

Успех работы по изготовлению самодельного оборудования во многом предопределяется ее четким планированием и организацией. Как правило, это планирование проводится учителем в конце учебного года, что позволяет заблаговременно решить вопросы, связанные с приобретением необходимых материалов, деталей, инструментов, заключить договоры с шефствующими предприятиями. В плане отражают сроки изготовления отдельных пособий, намечают исполнителей и отражают перечень подлежащего изготовлению в предстоящем учебном году оборудования. При этом в первую очередь следует позаботиться об изготовлении оборудования для постановки учебных экспериментов, предусмотренных школьной программой. Оставшееся вре-

мя и средства направляют на изготовление оборудования для внеурочных мероприятий.

6.3. Ремонт учебного оборудования

При подготовке и проведении школьных опытов учитель нередко сталкивается с необходимостью настройки и устранения отдельных неисправностей, возникших в той или иной части учебной установки. К основным причинам выхода из строя учебного оборудования следует отнести плохое качество и несогласованность технических характеристик отдельных учебных приборов, недостаточный уровень сформированности практических умений, необходимых для работы с оборудованием, у учителя и школьников, небрежное обращение и плохо организованное хранение приборов.

Наиболее часто встречающиеся неисправности связаны с механическим повреждением корпусов, ручек управления, соединительных гнезд и других деталей, к которым прикасаются при проведении опыта. Сюда же следует отнести потерю герметичности емкостей, электрического контакта в соединительных проводах, порчу отклоняющих систем электроизмерительных приборов, перегорание отдельных элементов электрических цепей.

Обобщая те приемы, которыми обычно пользуются для определения места поломки, можно выделить следующие методы диагностики неисправностей в учебных приборах: визуальный осмотр, поэлементная проверка, метод гипотез, метод сравнения, метод «вольтметра» и метод «омметра».

При визуальном осмотре неработающей экспериментальной установки или прибора определяют соответствие смонтированной схемы установки с принципиальной. Внешними признаками неправильной сборки является отсутствие тока в цепи, зашкаливание стрелок измерительных приборов. Так находят ошибки, приведшие к отсутствию нужных соединений, появлению лишних соединений, неправильной полярности подключения источника электропитания или измерительных приборов.

Внешним осмотром можно выявить механические повреждения, из-за которых прибор плохо работает. Например, излишне большое трение в осях тележки, чрезмерно растянутую пружину динамометра, нарушение соосности элементов оптической схемы, ненадежное соединение деталей прибора.

Суть метода поэлементной проверки отдельных частей заключена в его названии. Проиллюстрируем применение этого метода примером.

Предположим, что при проведении опыта оказалось, что прибор для демонстрации газовых законов не «держит» давление. Прибор состоит из гофрированного металлического сильфона и мановакуумметра, соединенных шлангом из вакуумной резины. Неисправный узел будет обнаружен, если последовательно проверить на герметичность сильфон, места соединений резинового шланга, краны мановакуумметра, сам мановакуумметр.

Метод гипотез состоит в том, что при появлении неисправности предполагают виновной в ней какую-то деталь, например соединительный провод. Заменяют провод, вызвавший сомнение, на заведомо исправный. Если это не помогает, заменяют следующую деталь и так до тех пор, пока не получают положительного результата. Метод отличается своей простотой, однако его эффективность высока лишь при ремонте уже работавших приборов при условии, что они содержат небольшое количество деталей.

Другие методы из названных выше используют, как правило, для обнаружения неисправностей в приборах, содержащих в своей конструкции электрические или электронные схемы. Поиск поломок в таких приборах затруднен, поскольку процессы, протекающие в электрических цепях, непосредственно на органы чувств человека не действуют. Экспериментатор не видит, где произошел обрыв токоведущей жилы внутри изолированного провода, не видит, движутся ли в данном проводнике электрические заряды или нет, не может без приборов оценить значение напряжения на участке цепи. О причинах неисправностей в рассмотренных случаях судят по последствиям, к которым они приводят, например, по отсутствию показаний измерительных приборов при обрыве провода, по появлению запаха горелой изоляции при пробоях в обмотках трансформатора, перегреву корпуса детали схемы.

Уверенное владение методами поиска неисправностей в

электрических цепях необходимо учителю в силу того, что в последние годы происходит интенсивная «электрификация» и «электронизация» учебного оборудования. Более половины учебных приборов, выпускаемых для школьного кабинета физики, имеют в своем составе электрические цепи.

Для использования метода сравнения необходима предварительная подготовка. В заведомо исправном приборе заменяют в нескольких ключевых точках схемы величины напряжений и токов, записывают их на схеме и полученные данные сохраняют. При появлении у прибора признаков неисправности проверяют вновь значения токов и напряжений в тех же точках и, сравнивая результаты, находят место повреждения.

Если собранная без ошибок схема все же не работает, то определить место повреждения можно с помощью метода «вольтметра».

Суть его в том, что с помощью этого прибора определяют скачок электрического потенциала в том месте цепи, где произошел обрыв. Практически поступают так. Собранную схему подключают к источнику питания. Щуп вольтметра подсоединяют к полюсу источника. Вторым щупом поочередно касаются концов всех проводников, начиная с ближайшего к этому полюсу, и отмечают показания прибора. Они должны соответствовать ожидаемым. Так, если между щупами оказался проводник, то, поскольку на исправном проводнике падение напряжения будет пренебрежимо малым,

стрелка вольтметра не должна отклониться. Если же между щупами оказались проводник и сопротивление, то в соответствии с законом Ома показание вольтметра изменится на величину падения напряжения на этом сопротивлении. При обрыве цепи на этом участке вольтметр покажет напряжение, равное ЭДС источника. Достоинство этого метода в том, что с его помощью можно отыскать обрыв в схеме, не тратя время на ее разборку.

В случае если нужно найти место повреждения в схеме, не подключая ее к источнику напряжения, используют «метод омметра». Если схема разветвленная, то ее разбирают на отдельные ветви, состоящие из последовательно соединенных элементов. Омметр подсоединяют одним щупом к началу последовательной ветви, а вторым касаются поочередно мест соединений элементов схемы, начиная от ближайшего к первому щупу. При этом сравнивают показания омметра с ожидаемым значением сопротивления данного участка ветви.

Работая с омметром, нужно помнить, что на его щупы подается напряжение от внутреннего источника питания. Это ограничивает использование метода для проверки приборов, чувствительных к малым токам. Кроме того, следует иметь в виду, что сопротивление некоторых элементов схем, например полупроводникового диода, зависит от знака приложенного напряжения, то есть от того, какой конкретно щуп подключен к катоду и аноду.

После определения неработающего узла или детали решается вопрос их замены. При этом нередко используют аналогичную деталь из списанного прибора. Естественно, что перед установкой необходимо проверить ее работоспособность.

Значительная часть оборудования современного кабинета физики содержит в себе электронные схемы. При эксплуатации этого оборудования чаще всего приходится сталкиваться и устранять неисправности в блоках питания электронных приборов или в источниках питания электрических цепей. Поэтому приведенные ниже рекомендации по определению исправности того или иного элемента схемы касаются в первую очередь именно тех элементов, которые чаще всего выходят из строя в выпрямителях и стабилизаторах. Для их проверки в условиях физического кабинета можно использовать омметр.

Перед проверкой трансформатора нужно отключить все его нагрузки. Вначале прозванивают обмотки на обрыв, а также на отсутствие замыканий между ними. Затем проверяют обмотки на наличие в них межвитковых замыканий. Для этого замеряют напряжение на обмотке на холостом ходу. На отсутствие замыканий указывает то, что напряжение холостого хода будет на 5–10 % больше по сравнению со значением при номинальной нагрузке. Кроме того, трансформатор не должен нагреваться выше 30 °С. Температура трансформатора под нагрузкой не должна превышать 60 °С. Ремонт

трансформатора производят после разборки магнитопровода путем перемотки неисправной обмотки. Гудение устраняют усилением стяжки магнитопровода.

Вышедший из строя постоянный резистор иногда можно определить визуально по почернению слоя краски или нарушению его целостности. Окончательное заключение о его исправности можно сделать, замерив сопротивление омметром.

Переменные резисторы чаще выходят из строя из-за нарушения цепи между подвижным контактом и токопроводящим слоем. Для такой неисправности характерно нарушение плавности изменения сопротивления. Работоспособность такого резистора можно восстановить, если токопроводящий слой и контакт протереть спиртом или одеколоном.

Исправность электролитических конденсаторов проверяют, подключая их с учетом полярности к омметру, на котором установлен самый высокоомный предел измерения. При исправном конденсаторе стрелка резко отклонится в сторону нулевой отметки шкалы, затем вернется в исходное положение. Время возвращения стрелки пропорционально емкости конденсатора.

При большом токе утечки или неправильной полярности стрелка в исходное положение не вернется, показывая величину сопротивления утечки. При замене конденсатора, кроме емкости, следует обратить внимание на величину предельного напряжения, на которое он рассчитан.

Проверяя полупроводниковые диоды, учитывают, что их прямое сопротивление составляет десятки Ом, а обратное колеблется от сотен кОм у германиевых до 1 МОм у кремниевых.

Биполярные транзисторы, используемые в блоках питания, наиболее часто выходят из строя из-за обрыва или пробоя между эмиттером и коллектором. Исправность транзистора проверяют, измеряя прямые и обратные сопротивления переходов база – эмиттер и база – коллектор. Для проверки переходов транзисторов структуры р-п-р в прямом включении к базе подсоединяют отрицательный щуп омметра, для структуры п-р-п – положительный. У исправных транзисторов прямое сопротивление переходов не превысит сотни Ом. Обратное сопротивление зависит от материала и мощности транзистора. У маломощных германиевых транзисторов оно около 1 МОм, у кремниевых – на порядок выше. В мощных германиевых десятки кОм, а у кремниевых – сотни.

Транзистор можно проверить и не выпаивая из схемы. Для этого отключают источник питания коллекторной цепи и замыкают базу то с коллектором, то с эмиттером, контролируя омметром сопротивление между эмиттером и коллектором. При исправном транзисторе прибор в первом случае покажет малое сопротивление, а во втором – десятки или сотни кОм.

Другой способ определения исправности элементов элек-

тронной аппаратуры основан на наблюдении с помощью осциллографа вольтамперной характеристики испытуемого элемента.

Для реализации этого способа достаточно собрать приставку к осциллографу, схема которой изображена на рис. 6.12.

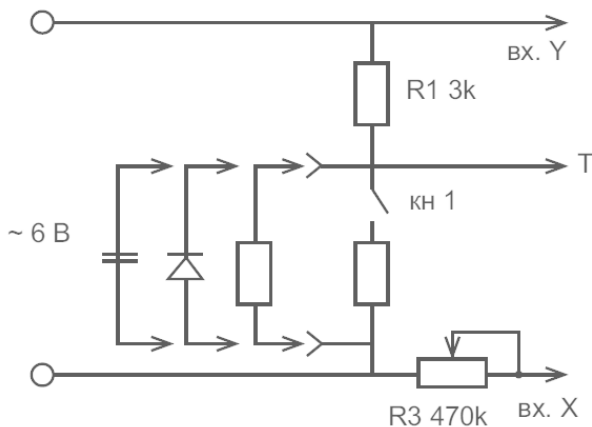


Рис. 6.12. Схема приставки к осциллографу

Если осциллограф имеет ручку для усиления сигнала со входа X, то переменный резистор R3 из схемы можно исключить. Приставку подключают к осциллографу, который переводят в режим с внешней синхронизацией, и подают на нее переменное напряжение величиной около шести вольт. На экране при этом появится горизонтальная линия. Нажми-

мают кнопку «кн. 1» и, вращая ручки «Усиление по У» и «Усиление по Х» (а при ее отсутствии сопротивлением R3), добиваются того, чтобы в центре экрана появилась прямая линия, наклоненная под 45 градусов к горизонтальной оси. Длину линии устанавливают в половину диаметра экрана. Испытуемый элемент подключают к гнездам приставки. Если внутри элемента имеется короткое замыкание или обрыв, на экране будет видна соответственно либо вертикальная, либо горизонтальная линия. В общем случае характер изображения определяется зависимостью сопротивления испытуемого элемента от величины и полярности подводимого к нему напряжения. Если к гнездам подключить исправный диод, то линия на экране изогнется под прямым углом примерно с равными сторонами, вершина которого расположится в правой нижней части экрана. При неправильной полярности включения диода вершина угла окажется в верхней левой части. Таким способом можно не только определять качество диодов, но и устанавливать их цоколёвку (разводку выводов), если она не известна.

При подключении исправного резистора на экране будет видна наклонная прямая, причем угол наклона будет тем больше, чем меньше его сопротивление. Таким методом можно оценить величину сопротивления резистора, если ее значение лежит в пределах от 100 Ом до 100 кОм. В этих целях удобно использовать специальный трафарет со шкалой. Его вырезают из прозрачной пленки и накладывают на экран

трубки.

Подключая к приставке исправный конденсатор, на экране получают эллипс. Причем по соотношению большой и малой оси можно оценить величину емкости конденсатора. На экране возникнет эллипс и в том случае, если к приставке подключить исправную обмотку трансформатора. Если индуктивное сопротивление обмотки на частоте 50 Гц равно сопротивлению резистора R_1 , то эллипс преобразуется в круг. Таким образом по отношению осей эллипса можно оценить величину индуктивности обмотки.

Так как осциллограф с описанной приставкой реагирует на короткое замыкание между ее гнездами, то ею можно пользоваться вместо омметра для проверки предохранителей и соединительных проводов.

6.4. Освоение нового учебного прибора

В освоении нового учебного прибора можно выделить следующие основные этапы: приобретение прибора, подготовка его к работе и ввод в эксплуатацию, то есть непосредственное использование прибора для создания учебных экспериментальных установок.

Приобретение нового прибора производится на основании плана развития школьного кабинета физики. Знакомясь с образцом нового прибора с целью его приобретения, необходимо установить тип этого прибора, то есть выяснить, для проведения какого вида учебного эксперимента он предназначен, а также его функциональное назначение в экспериментальной установке, то есть принадлежит ли он группе приборов-измерителей, приборов для наблюдения и изучения явлений и устройств или является вспомогательным прибором.

Затем определяют, насколько новый образец удовлетворяет общим требованиям, предъявляемым к учебным приборам, и тем требованиям, которым должен соответствовать прибор данного типа и группы.

Уточняют, для проведения каких конкретно экспериментов новый прибор можно использовать. Устанавливают, потребуется ли для приведения в действие прибора какое-то

дополнительное оборудование. Выясняют, имеется ли это дополнительное оборудование в кабинете физики.

Если для кабинета необходимо несколько экземпляров таких приборов, нужно оценить возможность приобретения требуемого количества.

Обращают внимание на наличие в кабинете условий для эффективного использования прибора на уроках (наличие затемнения, подводки к столу учителя электроэнергии, воды, газа и т. п.) и его хранения.

Иногда завод-изготовитель поставляет в торговую сеть прибор, укомплектованный различным количеством вспомогательных блоков, то есть прибор может продаваться в различных вариантах комплектации. Особенно это касается изделий, представляющих собой наборы или комплекты. Например, набор приставок к гальванометру содержит основной блок – усилитель и несколько сменных модулей. Причем в некоторых вариантах поставки отдельные модули могут отсутствовать. Варианты, по которым может комплектоваться прибор, можно узнать из его паспорта. Приобретая прибор, следует уточнить у представителя торгующей организации, по какому варианту он укомплектован.

Если имеется возможность выбора прибора из нескольких, аналогичных по назначению, то предварительно целесообразно провести сравнительную оценку их достоинств и недостатков, исходя из соответствия требованиям к таким приборам, их дизайна и стоимости.

После доставки прибора в школу начинается следующий этап его освоения – подготовка к работе. Прибор распаковывают, проводят его расконсервацию (удаляют защитную смазку, снимают упаковку с отдельных частей, собирают прибор в таком виде, в котором он будет храниться в кабинете). В соответствии с комплектностью проверяют наличие всех съемных частей и запасных деталей. Выделяется место для его хранения, для лабораторного оборудования – укладочный ящик.

Сведения о приборе заносят в книгу учета оборудования. Прибору присваивают инвентарный номер и наносят его на корпусе. На этом этапе детально изучается инструкция по работе с прибором.

Анализ текста инструкций к школьным приборам позволил выделить в них ряд недостатков, затрудняющих быстрое освоение нового прибора и его последующее активное применение на уроках.

Во-первых, в инструкциях нередко представлена не вся информация, необходимая для работы с ним.

Во-вторых, не все сведения, приводимые в инструкциях, достоверны. Причин для этого несколько. Могут быть приведены усредненные для всей партии приборов технические данные, в то время как конкретный прибор может заметно отличаться по отдельным характеристикам. Например, в заводских данных на лабораторный вольтметр ВЛ-2,5 указано, что его внутреннее сопротивление составляет пример-

но 900 Ом, однако испытания этих приборов дают иногда значения менее 700 Ом. Характеристики некоторых приборов после длительной эксплуатации также могут сильно меняться (например, у приборов с электронными лампами и электронно-лучевыми трубками). Характеристики в заводских инструкциях иногда приводятся с «запасом», для облегчения прохождения выходного контроля.

Так у осциллографа для лабораторных работ ОМШ-ЗМ дается предельное значение полосы пропускания в 25 кГц, но контрольные испытания показывают, что она может достигать значения 200 кГц.

В третьих, из-за специфики технических терминов и нечеткого изложения иногда трудно определить нужное значение характеристик. В руководстве по эксплуатации на демонстрационный источник питания ИПД-1 приводится такая фраза: «постоянный электрический ток с плавно регулируемым напряжением от 12,6 В до 0,5 В; сила тока 2 А при напряжении от 12,6 В до 8 В». Возникает вопрос: «Можно ли получить от этого источника силу тока в 1 А при напряжении 9 В?»

Главная из причин приведенных здесь недостатков в том, что руководство по эксплуатации на прибор в составе комплекта других нормативно-технических документов разрабатывается в конструкторских организациях или конструкторских отделах заводов – изготовителей учебных приборов. Причем нередко к их разработке привлекаются специали-

сты, которые не знают специфики применения школьного оборудования, уровня технической подготовки учителя физики, тех проблем, которые приходится решать учителю при создании установок для проведения опытов. По этой причине не только раздел инструкции «Технические характеристики» не всегда содержит нужные сведения, но и примеры использования прибора, приведенные в этом документе, нуждаются в критической оценке.

Таким образом, нацеливаясь на освоение нового прибора, учитель должен иметь в виду, что такую информацию, как полное название прибора, последовательность подготовки его к работе, комплектность и способы устранения наиболее вероятных причин отказов в работе, можно определить только из заводского описания. Технические характеристики прибора представлены в инструкции для обеспечения работы с прибором по прямому назначению, без учета возможного совершенствования прибора силами учителя и его учеников. Некоторые из приведенных характеристик нуждаются в уточнении. Описания опытов, приводимые иногда в руководствах по эксплуатации, следует рассматривать как примеры, поясняющие работу с прибором, но не как методические рекомендации по его использованию в учебном процессе.

Наряду с изучением инструкции, следует произвести тщательный осмотр прибора и всех принадлежностей к нему.

В итоге учитель должен получить полное представление о

возможностях прибора и области его применения в школьном физическом эксперименте. Необходимо твердо усвоить основные эксплуатационные характеристики, правила подготовки прибора к работе, расположение и назначение органов управления, диапазон возможного изменения рабочего режима, порядок устранения наиболее вероятных неисправностей, специфику условий хранения, необходимость профилактического обслуживания и его периодичность.

Последний этап освоения прибора – ввод в эксплуатацию – начинается с пробного включения с целью проверки его работоспособности. При этом проверяют соответствие его характеристик тем значениям, которые приведены в инструкции, влияние органов управления на работу прибора, оценивают время, необходимое прибору для выхода в рабочий режим (особенно это касается приборов с электронными лампами).

Затем определяют режим работы, в котором прибор предполагается использовать. Делают это с учетом особенностей того вида эксперимента, в котором прибор будет задействован, а также эксплуатационных характеристик приборов, которые будут работать с ним в одной установке.

После этого собирают установки и проводят пробные опыты с целью выяснить, насколько прибор оказался согласован с другим оборудованием, определяют последовательность подготовки и методику использования установки во время урока. Разрабатывают план урока, где предполагается ис-

пользовать собранную установку.

Если уроки с применением нового прибора дали тот результат, на который рассчитывал учитель, приобретая прибор, то освоение прибора можно считать завершенным.

Вопросы и задания к главе 6

1. Раскройте содержание основных этапов разработки нового учебного прибора.
2. В чем специфика расчетов, выполняемых учителем при разработке конструкции нового учебного прибора?
3. Укажите требования, которым должно удовлетворять самодельное учебное оборудование.
4. Как правильно выбрать режим работы паяльника?
5. Каким устройством удобно обрабатывать термопластические материалы?
6. Укажите последовательность действий при обработке стеклянных трубок.
7. Какие сведения об изделии приводятся в техническом требовании на изготовление прибора?
8. Как планируется работа по изготовлению самодельного оборудования?
9. Дайте сравнительную оценку методам диагностики неисправностей в учебных физических приборах.
10. В чем особенности поиска неисправностей в экспериментальных установках, содержащих электрические цепи?
11. Какими способами в условиях школьного кабинета физики можно проверить работоспособность резистора, конденсатора, катушки, полупроводникового диода и транзистора?

12. Перечислите этапы освоения нового учебного прибора и раскройте их содержание.

Глава 7

Охрана труда в кабинете физики

Охраной труда называется система государственных (правовых, организационно-технических и санитарно-гигиенических) мероприятий, обеспечивающих безопасные для жизни и здоровья условия работы.

7.1. Правовые и организационные вопросы охраны труда. Меры по созданию здоровых и безопасных условий проведения занятий в кабинете физики

Правовые и организационные вопросы охраны труда отражены в основах законодательства России о труде, положениях об организации работы по охране труда в системе образования России, уставе учебного заведения.

В соответствии с этими документами заведующий кабинетом физики, учителя физики:

- принимают необходимые меры для создания здоровых и безопасных условий проведения занятий;
- обеспечивают выполнение действующих правил и инструкций по безопасности и гигиене труда;
- проводят занятия и работы при наличии соответствующего оборудования и других условий, предусмотренных правилами безопасности труда;
- обеспечивают безопасное состояние рабочих мест, оборудования, приборов, инструментов, санитарное состояние помещений;
- проводят инструктаж учащихся по правилам безопасно-

сти и гигиены труда с последующим оформлением в журнале инструктажа установленной формы;

- немедленно извещают руководителей школы о каждом несчастном случае;
- несут ответственность за несчастные случаи, происшедшие в результате невыполнения ими обязанностей, возложенных настоящими правилами.

Лаборанты отвечают:

- за правильность хранения и эксплуатации оборудования;
- подготовку оборудования для лабораторных работ, практических работ, демонстрационных опытов;
- профилактический уход за оборудованием;
- за наличие средств оказания первой медицинской помощи;
- за наличие противопожарного инвентаря;
- оказывают помощь учителю физики по контролю за выполнением учащимися правил безопасности и гигиены труда.

Заведующие кабинетами, учителя физики, руководители кружков, лаборанты один раз в пять лет проходят курсовую переподготовку по охране труда с последующей аттестацией. Обучаются правилам технической эксплуатации электроустановок (ПТЭ) напряжением до 1000 В и выше 1000 В, при

работе с лазерными установками и аттестуются с присвоением квалификационной группы (заведующие кабинетами, учителя физики не ниже третьей).

Для создания здоровых и безопасных условий проведения занятий в кабинете физики необходимо выполнение определенных требований и рекомендаций:

- к помещениям;
- к освещению;
- к сетям электроснабжения;
- к сетям газо- и водоснабжения.

Рассмотрим их:

1. Площади кабинетов физики и лаборантских должны соответствовать определенным нормам, комплектоваться типовым оборудованием: лабораторными столами и стульями, демонстрационными столами, шкафами для хранения учебного оборудования для лабораторных и практических работ. Расстановка мебели в кабинете должна обеспечивать оптимальную ширину проходов, оптимальное расстояние до первого и последнего ряда столов: демонстрационный стол устанавливается на расстоянии не менее 1 м от стены. Расстояние между демонстрационным столом и передними столами учащихся должно быть не менее 0,8 м.

Расстояние лабораторных столов (рис. 7.1):

- от наружной стены не менее 0,5 м;
- от внутренней стены не менее 0,5 м;

- от задней стены не менее 0,65 м;
- от доски не менее 2,5 м;
- между столами не менее 0,6 м. Размещение школьников по рабочим местам осуществляется с учетом состояния здоровья:
 - со значительным снижением зрения – в ряду у окна за первыми столами;
 - с ревматическими заболеваниями, склонных к частым ангинам – дальше от окон;
 - в целях профилактики сколиоза и косоглазия следует каждую четверть проводить перемещение учащихся в крайних рядах.

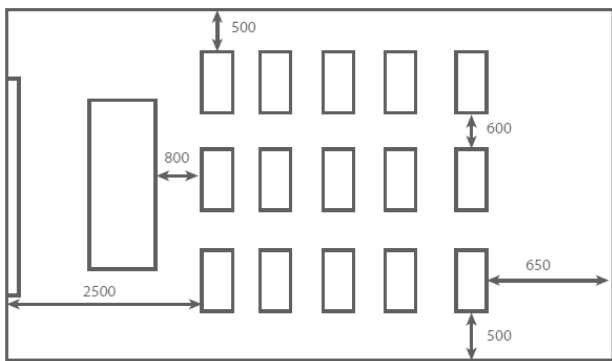


Рис. 7.1. Схема расположения лабораторных столов в кабинете физики

Школьная мебель в кабинете подбирается по ростовой

шкале (см. гл. 2). В соответствии с «Санитарными правилами по устройству и содержанию общеобразовательных школ», в помещениях кабинета и лаборантской должна поддерживаться температура воздушной среды 17–20 °С и относительная влажность воздуха 40–60 %.

Перепад температуры воздуха в учебном помещении допускается в 2–3 °С по вертикали и по горизонтали. Повышение температуры окружающего воздуха до 25 °С приводит к общему утомлению и снижению производительности труда. К зимнему сезону следует утеплить окна. Запрещается клеить и забивать фрамуги и форточки. Помещение кабинета физики проветривается в перемены, перед началом и после уроков.

Если в кабинете открыта форточка, количество окиси углерода снижается в течение часа на 7 %, дверь – на 20 %, форточка и дверь – на 76 % (см. табл. 7.1).

Таблица 7.1

Наружная температура (°С)	Время проветривания в малые перемены (мин)	Время проветривания в большие перемены (мин)
10–5	4–10	25–30
5–0	3–7	20–30
0–(–5)	2–5	15–25
–5–(–10)	1–3	10–15
ниже –10	1–1,5	5–10

При наличии механической вентиляции необходимо, чтобы она всегда была исправной и находилась под наблюдением.

Кабинет физики оснащается медицинской аптечкой. На дверце аптечки должен быть записан адрес и телефон ближайшего лечебного учреждения. Ответственность за наличие медикаментов, перевязочных средств и состояние аптечки возлагается на лаборанта кабинета физики. Аптечка комплектуется из:

- индивидуальные перевязочные средства (бинты 3 шт., антисептические средства 3 шт.);
- вата – 2 пакета;
- жгут – 1 шт;
- настойка йода – 1 флакон;
- нашатырный спирт – 1 флакон;
- сода питьевая – 1 пачка;
- 2–4 %-й раствор борной кислоты – 1 флакон;
- 3 %-й раствор уксусной кислоты – 1 флакон;
- валидол – 1 тубик;
- перекись водорода;
- перманганат калия.

Для обеспечения пожарной безопасности кабинет физики комплектуется противопожарным инвентарем: ящик с песком, лопатка, плотная мешковина и огнетушитель.

При отсутствии водопровода необходимо иметь металли-

ческий бак с водой, установленный на высоте 2,5–3 м.

Запрещается оклеивать учебные помещения обоями или бумагой, окрашивать деревянные стены и потолки масляными красками, нитрокрасками. Шторы затемнения должны быть пропитаны огнестойким составом.

Пребывание учащихся в помещении кабинета физики и лаборантской допускается только в присутствии учителя физики. Кабинеты физики не должны использоваться для проведения занятий по другим предметам.

2. Здоровые условия труда регламентируют нормы освещенности рабочих мест учащихся. Согласно СНиП «Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования» минимальная освещенность горизонтальных поверхностей на уровне 0,8 м от пола должна быть для учебных кабинетов не ниже 150 лк при лампах накаливания и 500 лк при люминесцентных. Запрещается применение ламп без светорассеивающей арматуры. Шум пускорегулирующей арматуры люминесцентных ламп не должен превышать 40 дБ.

Очистку и смену ламп выполняет электрик школы, очистка светильников производится не реже одного раза в три месяца, смена – по истечении гарантийного срока службы. Для улучшения освещенности стекла окон должны очищаться от пыли и грязи не менее 3–4 раз в год, цветы на подоконники ставить не рекомендуется, к мытью окон зданий любой этажности привлекать учащихся запрещается. Шторы затемнения в нерабочем состоянии не должны снижать естествен-

ной освещенности.

3. В главе 3 мы уже рассматривали электроснабжение в кабинете физики и касались вопросов электрозащиты. Рассмотрим теперь общие требования по безопасности в сетях электроснабжения. В соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителями» кабинет физики относится к группе помещений с повышенной опасностью. Электрооборудование с напряжением питания свыше 42 В переменного тока и 110 В постоянного тока заземляют. Электророзетки запрещается размещать в непосредственной близости от водопроводных и отопительных систем, раковин и радиаторов. Радиаторы и трубопроводы отопительной, газовой, канализационной и водопроводной систем оборудуют диэлектрическими (деревянными) ограждениями.

Включение оборудования производится последовательно, начиная от обесточивания отходящих цепей. Отключение производится в обратном порядке. На рабочие столы учащихся подается напряжение не свыше 42 В переменного и 110 В постоянного тока.

О всех замеченных неисправностях в электросети кабинета физики, в том числе и о случаях перегорания электроламп, необходимо сообщать электрику или ответственному за электрохозяйство.

4. Газовая сеть в кабинете физики должна быть полностью герметизирована и прочно закреплена. Кроме индиви-

дуальных, имеется общий кран, перекрывающий доступ газа в помещение. Присоединение резиновых трубок к газовой сети разрешается только для переносных лабораторных горелок, длина резиновой трубки не должна превышать 3 м. Газовая сеть в кабинете периодически (не реже одного раза в год) проверяется на герметичность с помощью мыльного раствора, которым смазывают места соединений. При утечке газа запрещается применять огонь, включать и выключать электроприборы. Учащиеся немедленно удаляются, помещение проветривается, вызывается специалист, обслуживающий газовую сеть. При пользовании газовой горелкой сначала следует убедиться в отсутствии утечки, нормальной регулировке горелки, при эксплуатации нельзя ее оставлять без присмотра. В кабинете физики применение газовых баллонов запрещается.

7.2. Мероприятия по обеспечению безопасности труда учителя и учащихся

Для выработки у учащихся правильных и безопасных приемов и методов работы учителя физики обязаны проводить инструктирование и обучение учащихся по соблюдению требований правил безопасности и гигиены труда. Инструктаж по правилам безопасности труда проводится со всеми учащимися в виде вводного (при первом посещении кабинета) и на рабочем месте (перед выполнением лабораторных и практических работ). Во время вводного инструктажа учитель знакомит учащихся с правилами безопасности и гигиены труда, распорядком в кабинете физики. Инструктаж на рабочем месте имеет цель ознакомить учащихся с требованиями правильной организации и содержанием рабочего места, назначением приспособлений для безопасных методов работы, с возможными «опасными» моментами при выполнении конкретной работы. По окончании инструктажа на рабочем месте учитель разрешает приступить к самостоятельной работе. В процессе выполнения работы учитель и лаборант обязаны систематически контролировать соблюдение каждым учеником сообщенных ему правил безопасности. Проведение вводного инструктажа можно предложить

на основе типовой инструкции, образец которой приведен ниже. Один экземпляр такой инструкции вывешивается на видном месте в кабинете физики.

Утверждаю:

Согласовано Директор школы

«___» 20___ г.

Типовая инструкция по правилам безопасности труда для учащихся

Будьте внимательны и дисциплинированы, точно выполняйте указания учителя.

Не приступайте к выполнению работы без разрешения учителя.

Размещайте приборы, материалы, оборудование на своем рабочем месте таким образом, чтобы исключить их падение или опрокидывание.

Перед выполнением работы внимательно изучите ее содержание и ход выполнения.

Для предотвращения падения стеклянные сосуды при проведении опытов осторожно закрепляйте в лапке штатива.

При проведении опытов не допускайте предельных нагрузок измерительных приборов.

Следите за исправностью всех креплений в приборах и приспособлениях.

При сборке электрических цепей используйте провода с прочной изоляцией, без видимых повреждений; избегайте пересечения проводов.

Источник тока в электрической цепи подключайте в последнюю очередь. Собранную цепь включайте только после проверки и разрешения учителя.

Не прикасайтесь к находящимся под напряжением элементам, лишенным изоляции. Не производите пересоединения в цепях и смену предохранителя до отключения источника питания.

Не прикасайтесь к корпусам стационарного электрооборудования, к зажимам отключенного конденсатора.

Пользуйтесь инструментами с изолированными ручками. По окончании работы отключите источник электропитания, после чего разберите электрическую цепь.

Не уходите с рабочего места без разрешения учителя.

Обнаружив неисправность в электрических устройствах, находящихся под напряжением, немедленно отключите источник питания и сообщите об этом учителю.

Для присоединения потребителей к сети пользуйтесь штепсельными соединениями.

Заведующий кабинетом физики

Примечание: На основании данной типовой инструкции заведующий кабинетом физики разрабатывает внутришкольную инструкцию по правилам безопасности труда для учащихся, которая согласовывается с профсоюзным комите-

том и утверждается директором школы.

Проведение инструктажа учащихся регистрируется в специальном журнале, образец которого приведен ниже.

ЖУРНАЛ

регистрации инструктажа по правилам безопасности труда

№ п/п	Фамилия инструктуемого, класс	Дата	Содержание инструктажа с указанием названий инструктажа	Фамилия, имя, отчество проводящего инструктаж, его должность	Подпись проводящего инструктаж
1	2	3	4	5	6
1	9 «А», Петров Александр и др.	1.09.2015 г.	Вводный инструктаж	Учитель физики Иванов А. А.	

Специфика содержания, оборудования, методов в курсе физики определяет особенность мер безопасности при работе с техническими средствами обучения, демонстрационным, лабораторным оборудованием и оборудованием физического практикума, при работе с химическими реактивами.

1. Демонстрационные опыты готовит учитель физики, соблюдая при этом требования правил безопасности труда:

а) При работе со стеклянными приборами необходимо:

- применять стеклянные трубки с оплавленными концами;
- использовать посуду без трещин;
- не допускать резких изменений температуры и механических ударов;
- отверстие пробирки или горлышко колбы при нагревании в них жидкостей направлять от себя и учащихся.

б) Температура наружных элементов конструкций при нагревании не должна превышать 45 °С, если выше – должно быть сделано предупреждение «Берегись ожога».

в) Нельзя оставлять включенные электро- и радиоустройства без надзора и допускать к ним посторонних лиц. При эксплуатации источников высокого напряжения необходимо соблюдать следующие предосторожности:

- не прикасаться к деталям и проводникам руками;
- после выключения нужно разрядить конденсаторы.

г) Не допускается прямое попадание в глаза учителя и учащихся света электрической дуги, проекционных аппаратов, стробоскопа и лазера. Запрещается использование паробразователей механических приборов для определения коэффициента линейного расширения, пылесоса, если уровень шума превышает 40 дБ, генератора УВЧ на накаливаемых лампах, индукционных катушек ИВ-50, ИВ-100, прибора для электроискровой обработки металлов дуговой и ртутно-кварцевой лампы без кожуха, рентгеновской, вакуумных

ламп.

2. При выполнении лабораторных работ и работ физического практикума:

а) по тепловому балансу воду следует нагревать не свыше $60-70\text{ }^{\circ}\text{C}$;

б) нельзя зажигать спиртовку от другой спиртовки, нагружать измерительные приборы сверх предельных значений, обозначенных на шкалах.

Запрещается: использовать в демонстрационных и лабораторных опытах ртуть, нафталин, бензин.

3. При работе с химическими реактивами следует руководствоваться «Правилами безопасности труда для кабинетов химии». В кабинете физики химических реактивов немного, храниться они должны в глухом шкафу под замком, с четкими обозначениями на этикетках, особую осторожность необходимо соблюдать при растворении кислот в воде (кислота вливается в воду, производить растворение в тонкостенном сосуде, перемешивать стеклянной палочкой) и дроблении сухих щелочей (в перчатках, защитных очках).

Запрещается: химические реактивы пробовать на вкус, длительное время хранить концентрированные щелочи в тонкостенной лабораторной посуде.

7.3. Порядок и дисциплина в кабинете физики

Практически любой вопрос педагогической работы так или иначе связан с обеспечением порядка и дисциплины. Не является исключением и обучение физике. Обобщение передового опыта учителей физики позволяет увидеть, каким должен быть правильный подход к решению этой задачи. Прежде всего необходимо обеспечить рациональный режим деятельности учащихся, четко продумать все стороны организации учебного процесса в кабинете физики. Это является обязательным условием успешного воспитания у школьников сознательного отношения к порядку и дисциплине.

Четкая организация учебного процесса в кабинете зависит от последовательного соблюдения режима работы кабинета. Рациональный режим обеспечивается специальными установками, определяющими регламентацию основных видов деятельности кабинета. К ним (установкам) относятся: время пребывания учеников в кабинете, расписание занятий, проводимых в кабинете (лабораторных работ, практикумов, факультативов, кружков и т. д.), организация подготовки учащихся к уроку, санитарно-гигиенические требования к помещениям кабинета, обеспечение безопасности работы школьников и т. п. Эти установки разрабатываются в соответствии с положениями устава школы и должны учиты-

вать конкретные условия школы. Например, обязанности заведующего кабинетом, обеспечение порядка в кабинете, ответственность за сохранность учебного оборудования, организация внеурочной работы, формирование наиболее благоприятного режима труда в кабинете и т. п.

Наиболее рациональный режим деятельности учащихся характеризуется следующими составляющими:

Целесообразность. Указания заведующего кабинетом, регламентирующие деятельность кабинета, должны быть действительно необходимы для организации эффективного учебного процесса по физике. Если, например, на переменах учащимся запрещается пребывать в кабинете, то всем должно быть понятно почему. Если же требовать от старшеклассников сидеть за одной партой именно с тем, с кем хочет учитель, то такое требование едва ли будет целесообразным.

Обязательность. Порядок должен быть обязательным для всех членов коллектива, работающих в кабинете, включая заведующего кабинетом, учителей, лаборантов и руководителей кружков. Ни один ученик не может пользоваться какими-либо привилегиями, особыми правилами и т. п. В особых случаях необходимы некоторые обоснованные исключения, которые должны быть четко оговорены и разъяснены всем учащимся.

Обязательность правил внутреннего распорядка кабинета тесно связана с последовательностью их выполнения. За нарушение правил нужно привлекать нарушителей к ответу.

Нельзя допускать, чтобы ученики, и тем более учителя и лаборанты, оставляли нарушения без внимания, не реагируя на них или делая вид, что ничего не произошло.

Точность. Указания и распоряжения по кабинету должны быть четко сформулированы вплоть до мельчайших деталей, чтобы исключить возможность неправильного или субъективного их толкования.

Требуется, например, четко определить и довести до сведения всех работающих в кабинете, какие учебно-практические работы и в каком объеме будут выполняться в течение четверти и каковы при этом полномочия каждого работника кабинета.

Определенность. Если установленные в кабинете правила необходимы и разумны, они должны полностью войти в привычки учащихся, учителей и лаборантов. Но происходит это не сразу, внедрять их следует постепенно и непрерывно. Однако, каким бы разумным ни был установленный порядок, он не должен рассматриваться как догма. Школьный кабинет физики развивается, повышаются требования, изменяются задачи. Соответственно, порядок жизнедеятельности кабинета должен время от времени уточняться. То есть изменения необходимы лишь в тех случаях, когда определенные регламентирующие правила перестают соответствовать уровню развития школьников, а также новым требованиям и задачам, возникающим при обучении физике.

Установленный режим должен соответствовать конкрет-

ным условиям школы. Целесообразность тех или иных требований определяется уровнем развития учащихся и педагогов, а также влиянием внешних условий (например, размеры помещений кабинета, обеспеченность учебным оборудованием, шефское предприятие и др.).

Правильная организация деятельности кабинета наделяет каждого ученика чувством ответственности. В таких кабинетах учащиеся в начале урока приветствуют учителя стоя, так же урок и заканчивается. Этим они благодарят его за те духовные ценности, которые он передает им. Ученики по очереди выполняют различные поручения (помощь учителю во время эксперимента, подготовка практических работ под руководством лаборанта, оформление информационного стенда, уборка класса и т. п.), это способствует приобщению ребенка к жизни, к труду, знакомит с кабинетом, помогает избежать ситуации, когда учитель остается один на один с пассивной и безответственной группой молодых людей. Выполнение различных поручений (подготовка лабораторных работ, ремонт пособий, обслуживание ТСО, помощь лаборанту) укрепляет связь между учеником и учителем, которая в этом случае помогает в обучении физике. Однако нередко бывает, что ученикам поручают дело для видимости, а в итоге учителя берут многое или все на себя. Дети и подростки это очень тонко чувствуют и сразу же разбираются в истинном положении вещей. Они понимают, что порученное им задание не имеет в действительности никакой особой важ-

ности. Отсутствие доверия к ученику порождает недоверие к учителю. И тогда уже трудно говорить о сознательной дисциплине и порядке. Не случайно все более расширяются функции и ответственность учащихся за поддержание порядка в кабинете. Так, авторы этой книги, работая в одной из московских школ, практиковали такой порядок: в классе каждая парта закреплена за конкретным учеником. Заведен специальный журнал, куда записываются фамилии учащихся разных классов, обучающихся в кабинете, с указанием их рабочего места. Ответственные за ведение журнала обязаны заносить в него замеченные случаи нарушения правил чистоты или сохранности школьного оборудования. Каждый ученик отвечает за порядок на своем месте, за любое нарушение, которое будет обнаружено. Такая организация помогает активному вовлечению всех учащихся в наведение порядка и усиливает его воспитательное значение.

Чистые помещения кабинета с красивым внутренним убранством, в которых царит трудолюбие и порядок, наконец, коллектив учителей физики, который отвечает за материальное состояние кабинета, – все это повышает чувство ответственности у учащихся.

Дисциплина, конечно, обеспечивается не сама по себе, а требует постоянной целенаправленной работы. Вопрос состоит в том, как установить порядок при выполнении всех видов учебной деятельности по физике.

Опыт лучших учителей физики подтверждает, что прави-

ла внутреннего распорядка имеют большое воспитательное значение при том условии, что все основные этапы их разработки, внедрения и дальнейшего совершенствования находятся в центре внимания заведующего кабинетом и преподавателей физики в целом и что эта работа органически войдет в содержание учебно-воспитательного процесса. Система требований по организации порядка и дисциплины может быть реализована не «единым фронтом» учителей физики против учащихся, а лишь общими усилиями педагогов и учеников. А это предполагает изучение взглядов учеников, их интересов и проблем, а также создание предпосылок, необходимых для того, чтобы учащиеся не только послушно исполняли, но и активно участвовали в работе по совершенствованию кабинета, а следовательно, и по поддержанию порядка и дисциплины в нем.

Вопросы и задания к главе 7

1. Чем отличаются и в чем сходство обязанностей заведующего кабинетом физики и лаборанта?
2. Какие требования предъявляются к расположению парт в кабинете физики?
3. Какие нормы температуры, влажности и освещенности предусмотрены в школьных помещениях?
4. Какое максимальное напряжение выводится на рабочие места учащихся?
5. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при работе с газом в школе?
6. Какие мероприятия по технике безопасности организует заведующий кабинетом физики?
7. Какая документация по технике безопасности ведется заведующим кабинетом физики?
8. Какими характерными признаками обуславливается наиболее рациональный режим деятельности учащихся в кабинете физики?

Практические работы по курсу «Оборудование школьного физического кабинета» (примерные инструкции)

Приведенные ниже практические работы рекомендуется проводить при изучении соответствующих разделов курса с целью отработки практических умений и ремесленных навыков, необходимых учителю для эксплуатации и совершенствования школьного физического кабинета.

Перед выполнением работы следует повторить необходимый теоретический материал, изложенный в основной части пособия, и проверить качество его усвоения по контрольным вопросам и заданиям, приведенным в конце параграфа или главы.

Описание каждой работы содержит перечень оборудования, необходимого для ее выполнения, и несколько практических заданий. Каждое задание разбито на отдельные этапы. Обращаем внимание на то, что этапы расположены в такой последовательности, при которой выполнение каждого из них возможно лишь при тщательной отработке предыдущих.

По окончании работы студент сдает преподавателю либо

письменный отчет, либо образцы тех деталей и устройств, изготовление которых предусматривалось в данной работе.

Работа № 1. Знакомство с документами, с которыми работает заведующий кабинетом физики

Учебные пособия: типовой перечень учебно-наглядных пособий и учебного оборудования для общеобразовательных школ, бланк договора о полной индивидуальной ответственности, бланк инвентаризационной описи (сличительной ведомости), бланк акта на списание материальных ценностей, бланк акта на ликвидацию основных средств, бланк учета основных средств (инвентарная карта), бланк заказа на учебное оборудование и пособия для общеобразовательных школ, бланк доверенности на получение материальных ценностей, копии гарантийных писем на приобретение и ремонт оборудования, копии планов развития кабинета физики, копия книги учета материалов кабинета физики, копия инвентарной книги учета имущества кабинета.

Порядок выполнения работы

Задание 1.

1. Ознакомьтесь с представленными документами. Зафиксируйте в тетрадях формы составления представленных документов.
2. Изучите правила заполнения бланка заказа на учебное

оборудование и пособия.

3. Составьте текст гарантийного письма на приобретение оборудования.

4. Перечислите способы приобретения оборудования для кабинета физики.

5. Составьте акты на списание материальных ценностей и ликвидацию основного средства.

6. Заполните бланк доверенности на получение материальных ценностей.

Задание 2.

1. Проанализируйте предложенную копию книги учета имущества кабинета и выявите по типовому перечню учебно-наглядных пособий и учебного оборудования недостающее учебное оборудование.

2. На основании книги учета имущества заполните сличительную ведомость.

Работа № 2. Изучение особенностей конструкции электрораспределительного щита школьного физического кабинета

Оборудование: комплект электроснабжения кабинета физики и руководство по эксплуатации к нему; набор электро-монтажных инструментов; авометр; средства индивидуальной защиты от поражающего напряжения (диэлектрические перчатки, резиновые коврики); индикаторная отвертка.

Порядок выполнения работы

Задание 1. Ознакомьтесь с составом комплекта электроснабжения. Обратите внимание на возможные варианты его комплектации.

Задание 2. Изучите принципиальные и монтажные схемы электрораспределительного щита и установите:

- а) каким образом электрораспределительный щит подключается к электросети;
- б) как подключить к щиту демонстрационный стол и столы учащихся.

Задание 3.

1. Укажите на монтажной схеме следующие средства защиты:

- а) устройства защитного отключения;
- б) приспособление для заземления корпуса;
- в) разделительные трансформаторы.

2. Укажите причину отключения щита:

- а) при превышении допустимого тока нагрузки;
- б) при резком увеличении напряжения сети.

Задание 4.

1. Определите значение выходных напряжений щита.

2. Определите максимально допустимый ток нагрузки для каждого выхода.

3. Подключите щит к электросети и, измерив напряжение холостого хода каждого выхода, сверьте результат со значениями, данными в паспорте прибора (при выполнении задания использовать средства индивидуальной защиты от поражающего напряжения).

Работа № 3. Изучение устройства защитного отключения

Оборудование: устройство защитного отключения типа УЗОШ 10.2.010 УХЛ 4 с паспортом, индикаторная отвертка.

Порядок выполнения работы

Задание 1. Ознакомьтесь по паспорту с назначением, принципом действия и конструкцией устройства.

Определите основные эксплуатационные характеристики:

- рабочее напряжение;
- максимальный ток нагрузки;
- ток срабатывания устройства. Установите порядок монтажа устройства в кабинете физики, подключения к электросети и способ контроля за его работой.

Задание 2. Снимите крышку корпуса, изучите монтажную схему и укажите на ней:

- трансформатор тока утечки;
- резистор, устанавливающий ток срабатывания;
- магнитный пускатель;
- кнопки управления S1, S2, S3, объясните их назначение;
- контакты для подключения внешней сети;
- контакты для подключения нагрузки.

Задание 3. С помощью индикаторной отвертки определите нулевой и фазовый провода сети.

Подключите УЗОШ к электросети и проверьте его работоспособность (при подключении УЗОШ к сети пользуйтесь средствами защиты от поражающего напряжения: диэлектрическими перчатками и резиновым ковриком).

Работа № 4. Изучение устройства демонстрационных и лабораторных вольтметров и амперметров

Оборудование: амперметр АГ; вольтметр ВГ; вольтметр ВЛ-2,5; Э86, Э87, с паспортами; авометр; источник питания ВС-24; реостат РПШ-2; набор электромонтажного инструмента.

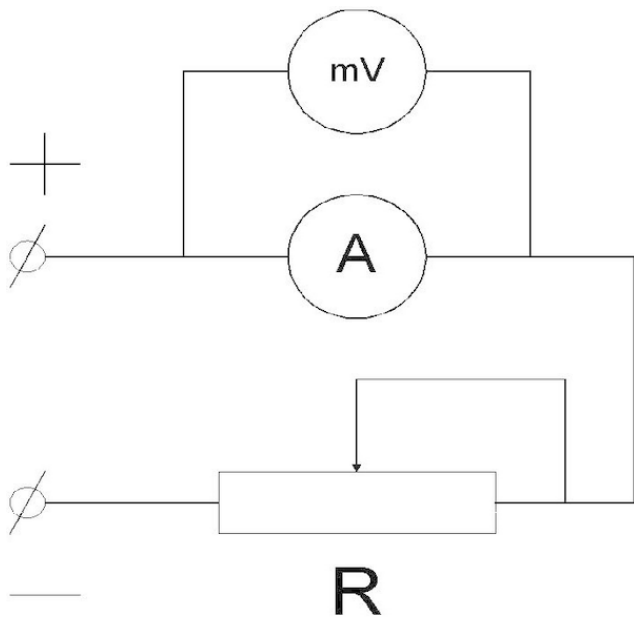
Порядок выполнения работы

Задание 1.

1. Изучите по паспортам принципиальные схемы амперметра АГ и вольтметра ВГ.
2. Определите назначение входных клемм.
3. Определите диапазоны измерений и показаний переменного тока и напряжения.
4. Определите диапазоны измерений постоянного тока и напряжения.
5. Установите, в каких пределах можно изменять положения стрелки прибора с помощью корректора.

Задание 2.

1. Предложите способ измерения внутреннего сопротивления амперметра и составьте электрическую схему для этого измерения.



2. Соберите схему и выполните измерения в диапазонах 3 А и 10 А. В качестве милливольтметра используйте вольтметр авометра.

3. По паспортным данным определите величину добавочных сопротивлений вольтметра ВГ.

4. Омметром замерьте величины добавочных сопротивлений вольтметра и сопоставьте данные с паспортами.

5. Укажите значение внутреннего сопротивления вольт-

метра на всех диапазонах.

Задание 3.

1. Укажите способ измерения малых токов с помощью вольтметра ВГ. Определите, каков диапазон измерений и внутреннее сопротивление прибора в этом режиме.

2. Укажите способ измерения малых напряжений с помощью амперметра АГ. Определите, каков диапазон измерений и внутреннее сопротивление прибора в этом режиме.

Задание 4.

1. Определите предел измерений и цену деления шкал лабораторных амперметров и вольтметров.

2. Укажите максимальную величину абсолютной и относительной погрешности, которую можно получить при работе с амперметром АЛ-2,5 и вольтметром ВЛ-2,5 (класс точности приборов 2,5).

3. Определите тип отклоняющих систем в предложенных лабораторных измерительных приборах.

Задание 5.

1. Проведите частичную разборку приборов. Изучите монтажные схемы и определите исполнение шунтов и добавочных сопротивлений.

2. Соберите приборы и проверьте работу корректора установки стрелки.

Задание 6.

1. Предложите способ измерения внутреннего сопротивления амперметра Э 86 и вольтметра Э 87.

2. После обсуждения с преподавателем соберите необходимые схемы и измерьте эти величины.

Работа № 5. Изучение особенностей конструкций школьных источников электропитания учебных экспериментальных установок

Оборудование: источники питания ИПД-1, В-24, ВС-24М, ВУП2М, ВС-4-12, ИЭПП-2, ИПФ, ВУ-4, ЛИП-90 и паспорта к ним; набор «Выпрямитель» типа НВЗУХЛ 4; осциллограф ОМШ-3М, набор реостатов; амперметр АЛ-2,5; авометр; набор электромонтажного инструмента; соединительные провода; генератор низкой частоты школьный ГНЧШ.

Порядок выполнения работы

Задание 1. Знакомство с осциллографом ОМШ-3М.

По паспорту изучите технические характеристики осциллографа. Обратите внимание на требования техники безопасности при работе с ним.

Подготовьте осциллограф к работе. Используя руководство по эксплуатации осциллографа, соберите схему для измерения частот методом фигур Лиссажу и получите фигуры для различных соотношений частот.

Задание 2. Получение осциллограмм режимов работы выпрямителя.

Используя набор «Выпрямитель» и соединительные про-

вода, соберите схемы однополупериодного выпрямления, двухполупериодного выпрямления со средней точкой, двухполупериодного мостового выпрямления, двухполупериодного выпрямления с удвоением напряжения.

Занесите в тетрадь наблюдаемые на экране осциллографа картины.

Задание 3. Изучение источников электропитания.

1. По паспорту приборов изучите принципиальные схемы предложенных источников питания и определите наличие в их конструкциях следующих узлов:

- а) понижающего трансформатора;
- б) выпрямителя (укажите его разновидность);
- в) фильтра;
- г) стабилизатора;
- д) устройства защиты входной и выходной сетей.

2. Снимите крышку корпуса и найдите в монтажной схеме выявленные функциональные узлы.

3. Определите следующие эксплуатационные характеристики источников:

- а) входное напряжение;
- б) значения выходящих напряжений;
- в) максимальные токи нагрузки для каждого выхода;
- г) значения тока предохранителей.

4. Получите осциллограмму выходного напряжения источников:

- а) определите схему выпрямления;

б) подключите к выходу источника амперметр и реостат и, установив максимально допустимые силу тока и нагрузки, определите выходное напряжение. Повторите наблюдения.

5. Сделайте вывод о влиянии нагрузки на выходные характеристики источников.

Работа № 6. Подготовка полного комплекта документации на изготовление прибора для демонстрации физического явления

Оборудование: чертежные инструменты, ластик, карандаш, миллиметровая бумага, учебник «Черчение» для средней школы.

Порядок выполнения работы

1. На предложенное преподавателем физическое явление разработайте конструкцию прибора для демонстрации этого явления.
2. Составьте техническое задание на изготовление прибора.
3. Подготовьте эскиз общего вида и спецификацию.
4. Выполните эскизы деталей.
5. Составьте заявку на изготовление прибора.
6. Подготовленный комплект документации сдайте преподавателю на проверку.

Приложение

Возможные варианты заданий по подготовке эскизной документации на изготовление учебных приборов для реализации демонстраций в разделе механика:

- 1) прибор для записи прямолинейного движения;
- 2) прибор для записи криволинейного движения;
- 3) прибор для записи колебательного движения;
- 4) прибор для изучения свободного падения тел;
- 5) прибор для демонстрации сохранения момента импульса;
- 6) прибор для демонстрации давления жидкости;
- 7) прибор для демонстрации невесомости;
- 8) прибор для демонстрации силы реакции;
- 9) прибор для изучения движения тела по окружности;
- 10) прибор для демонстрации механического резонанса.

Работа № 7. Приобретение навыков работы с электрическими проводами

Оборудование: провода электрические разного сечения, многожильные и одножильные (алюминиевые); паяльник (42 В); набор для пайки; набор электромонтажного инструмента; наждачная бумага; напильник; наконечники для проводов; нож для зачистки проводов; вольтметр.

Порядок выполнения работы

Задание 1. Изготовление лабораторного провода.

1. Подготовить многожильный провод длиной 100 мм.
2. Зачистить концы провода, используя нож для зачистки, на длину 10 мм.
3. Подготовить паяльник к работе, зачистив и облудив жало.
4. Очищенные концы облудить припоем ПОС-61.
5. Облудить наконечник.
6. Припаять провод к наконечнику.
7. Перегнуть провод в обратную сторону и произвести обвальцовку наконечником провода.
8. Аналогично оконцевать провод с другой стороны.

Задание 2. Соединение алюминиевых проводов.

1. Зачистить концы двух проводов (одножильные алюминиевые) на длину 20 мм.

2. Скрутить зачищенные концы проводов, используя плоскогубцы.

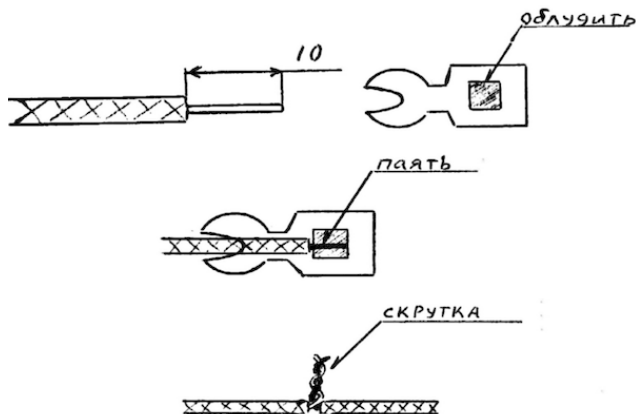
3. Скрутку изолировать.

Задание 3. Соединение многожильных проводов.

1. Зачистить концы многожильного провода и облудить их.

2. Наложить облуженные концы проводов друг от друга (встречно) и спаять.

3. Место соединения заизолировать.



Задание 4. Проверка исправности подготовленных проводов.

К концам проводов подсоединить вольтметр, предварительно установив его в режим омметра. По отклонению

стрелки судить об исправности провода.

Работа № 8. Приемы обработки стеклянных трубок и резиновых пробок

Оборудование: газовая горелка (спиртовка); надфиль; набор пробочных сверл; нож для заточки пробочных сверл; набор стеклянных трубок; резиновые пробки (2 шт.).

Порядок выполнения работы

1. Проверьте пригодность стеклянных трубок для обработки с использованием школьной газовой горелки (спиртовки).
2. Используя надфиль, отрежьте два куска стеклянных трубок длиной по 200 мм.
3. Зажгите газовую горелку (спиртовку), установите высоту пламени около 15–20 см, добейтесь максимально возможной температуры пламени.
4. Одну из отрезанных трубок согните пополам под углом 90° (см. рис.), поместив середину трубки в пламя. Проверьте качество изгиба.
5. Разогрейте среднюю часть одного из колен прогнутой трубки и растяните его до появления шейки с внутренним диаметром около 1 мм.
6. Охладив заготовку, сделайте надфилем надрез средней

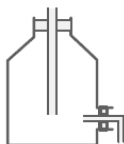
части шейки и отделите прямую часть трубки.

7. Оплавьте концы заготовок.

8. Подгоните диаметры пробок для закупорки горловин банки.

9. Ножом для заточки пробочных сверл подравняйте края сверла для проделывания отверстия диаметром 5 мм.

10. С помощью заточенного сверла проделайте в пробках отверстия по центру.



Работа № 9. Изготовление переходника

Оборудование: розетка 220 В; вилка 42 В; провод двойной (200 мм); подрозетник; набор электромонтажного инструмента; вольтметр.

Порядок выполнения работы

1. Подготовить провод для его соединения с вилкой и розеткой.
2. Подсоединить провод к вилке.
3. Подсоединить провод к розетке.
4. Укрепить розетку на подрозетнике.
5. Проверить исправность переходника вольтметром, предварительно установив его в режим омметра.

Работа № 10. Изготовление гибкого удлинителя-разветвителя

Оборудование: розетки 42 В (2 шт.); вилка двухполюсная; набор электромонтажного инструмента; вольтметр; наждачная бумага; изоляционная лента; дрель ручная; сверло диаметром 3 мм; деревянное основание 100 × 200 × 10 мм; шурупы диаметром 4 мм (4 шт.).

Порядок выполнения работы

1. Подготовить двойной провод длиной 2 м, произведя зачистку концов.
2. На один из концов закрепить вилку.
3. Провести разметку деревянного основания для крепления розеток и просверлить отверстия.
4. Установить розетки на деревянное основание.
5. Соединить другой конец провода с розеткой.
6. Поставить перемычку с розетки на розетку.
7. Проверить исправность собранного удлинителя вольт-омметром Ц 4286, предварительно установив его в режим омметра. По отклонению стрелки судить об исправности удлинителя.

Работа № 11. Ремонт плавкого предохранителя

Оборудование: источник питания В-24; микрометр; набор отрезков монтажных и медных проводов диаметром 0,1–0,3 мм; кусочек шкурки, паяльник, набор № 24 ВС для пайки; набор электромонтажного инструмента; вольтметр; неисправный стеклянный предохранитель.

Порядок выполнения работы

Задание 1.

1. Подключите источник питания к сети. Ручку регулировки выходного напряжения установите в крайнее левое положение.
2. Удалите с помощью шкурки изоляцию с медных образцов.
3. Измерьте диаметр проволоки.
4. Замкните образцом выходные клеммы источника.
5. Плавно увеличивая выходное напряжение источника, следите за возрастанием силы тока в проводнике. При раскаливании образца контроль за показаниями амперметра нужно усилить.
6. Определите значение силы тока, при которой проволока перегорит.
7. Повторите опыт с другими образцами медного провода

и постройте график зависимости максимально допустимой силы тока от диаметра образца.

8. Проведите испытания и постройте аналогичный график для жилок монтажного провода.

Задание 2.

1. По результатам задания 1 выберите образец провода для восстановления плавкого предохранителя, рассчитанного на ток до 5 А.

2. Используя отобранный образец, отремонтируйте предохранитель.

3. Подключите восстановленный предохранитель к выходу источника питания, убедитесь, что он срабатывает при токе 5 А.

Работа № 12. Мелкий ремонт электроизмерительных приборов

Оборудование: электроизмерительный прибор (неисправный), авометр, вольтметр, осциллограф ОМШ-ЗМ, набор электромонтажного инструмента, паяльник, набор № 24 ВС для пайки, источник питания В-24.

Порядок выполнения работы

1. Исследуйте прибор визуально.
2. Если визуальный осмотр не дал результатов поиска неисправности, используйте метод вольтметра.
3. Если метод вольтметра не дал положительных результатов в поиске неисправности, используйте метод омметра.
4. При обнаружении неисправности извлеките неисправный элемент из прибора. Исследуйте его с помощью осциллографа или авометра.
5. Устраните неисправность.

Работа № 13. Мелкий ремонт источника питания

Оборудование: источник питания (неисправный), авометр, вольтметр, осциллограф ОМШ-ЗМ, набор электро-монтажного инструмента, паяльник, набор № 24 ВС для пайки, источник питания В-24.

Порядок выполнения работы

1. Исследуйте прибор визуально.
2. Если визуальный осмотр не дал результатов поиска неисправности, используйте метод вольтметра.
3. Если метод вольтметра не дал положительных результатов в поиске неисправности, используйте метод омметра.
4. При обнаружении неисправности извлеките неисправный элемент из источника питания, исследуйте его с помощью осциллографа или авометра.
5. Устраните неисправность.

Работа № 14. Поверка школьных измерителей тока и напряжения

Оборудование: авометр; миллиамперметр М 42170; вольтметр М 42173; источник питания ИЭПП-2; реостаты РПШ-5, РПШ-2, РПШ-0,6.

При эксплуатации электроизмерительных приборов в школьных условиях могут иметь место повреждения и износ отдельных деталей, что приводит к нарушению нормальной работы и появлению недопустимых погрешностей. В силу этого возникает необходимость периодической поверки, которая сводится к внешнему осмотру, подбору образцового прибора, сборке схемы и поверке показаний.

Внешним осмотром выявляют такие дефекты, как повреждение стекла, стрелки, корректора, смещение шкалы и т. п.

Отбор образцового прибора проводят по роду тока, по пределам измерений и классу точности. Нужно стремиться, чтобы верхние пределы образцового и поверяемого приборов были близки друг другу. Класс точности образцового прибора должен быть выше.

Схема установки для проведения поверки и применяемые в ней детали должны обеспечивать возможность плавной регулировки показаний приборов во всей рабочей части шкалы. Перед включением рукоятки регуляторов устанавливают в положения, соответствующие наименьшим показаниям

приборов. Включив питание и медленно увеличивая значение измеряемой величины, фиксируют положения стрелок возле основного деления шкалы.

При необходимости по результатам поверки составляется кривая поправок.

Порядок выполнения работы

Задание 1. Поверка лабораторного миллиамперметра.

1. Проведите внешний осмотр миллиамперметра, проверьте работу корректора положения стрелки.

2. Соберите установку, установив оба реостата на максимальное сопротивление.

3. Проведите сверку показаний обоих миллиамперметров во всем диапазоне измерений поверяемого прибора.

4. Определите абсолютную и относительную погрешности поверяемого прибора.

5. Дайте заключение о поверенном миллиамперметре.

Задание 2. Поверка лабораторного вольтметра. Последовательность выполнения задания совпадает с последовательностью, изложенной в задании 1.

Изучение организации и оборудования школьного физического кабинета во время прохождения педагогической практики

В период прохождения педагогической практики студенты продолжают изучение вопросов оборудования школьного физического кабинета, начатое в курсе «Оборудование школьного физического кабинета», знакомясь с конкретным кабинетом, в котором проводится практика. Для целенаправленной работы в этом направлении рекомендуется следующий перечень заданий.

Для практикантов четвертого курса:

1. Анализ общей планировки кабинета с точки зрения ее соответствия строительным нормам типового кабинета физики.
2. Изучение планировки зоны работы учителя и исследование ее рационального использования в учебном процессе.
3. Исследование структурных элементов зоны работы учителя и предложения об их совершенствовании.
4. Изучение планировки зоны работы учащихся и исследова-

дование ее рационального использования в учебном процессе.

5. Изучение планировки зоны хранения и профилактического обслуживания оборудования.

6. Анализ организации астрономического уголка в кабинете.

7. Изучение электроснабжения кабинета и исследование его соответствия требованиям охраны труда.

8. Анализ соответствия организации и оборудования кабинета требованиям техники безопасности и санитарно-гигиеническим нормам.

9. Исследование оформления кабинета с точки зрения эстетики и эргономики.

Для практикантов пятого курса:

1. Анализ соответствия наличия учебных пособий в кабинете типовым перечням учебно-наглядных пособий и учебного оборудования.

2. Изучение экранно-звуковых средств кабинета с точки зрения использования их в учебном физическом эксперименте.

3. Знакомство с предметными моделями и печатными пособиями кабинета и методами их использования в учебном процессе.

4. Исследование справочно-библиографического аппарата кабинета физики.

5. Изучение самодельных приборов и приспособлений кабинета и их применение.
6. Знакомство с ТСО кабинета и их использованием в учебном процессе.
7. Знакомство с ЭВТ кабинета и ее использованием в учебном процессе.
8. Изучение программного обеспечения кабинета физики и методов его использования в учебном процессе.
9. Исследование специальных систем кабинета и их соответствия нормам охраны труда.
10. Инвентаризация имущества кабинета.
11. Подготовка эскизной документации на приспособления, необходимые в кабинете.
12. Изготовление самодельного приспособления или учебного прибора для кабинета.
13. Мелкий ремонт приборов и учебно-наглядных пособий кабинета.

Студент по согласованию с руководителем практики выполняет одно или несколько вышеперечисленных заданий и сдает письменный отчет о проделанной работе.