

**УО «Минский государственный дворец детей и молодежи»**

**П.П. Карпович**

# **Радиоэлектроника: начало и развитие**

Описание экспозиции музея «Радионостальгия»

**Минск 2016**

УДК 374.091.33  
ББК 74.200.5  
К26

Рекомендовано к изданию методическим советом МГДДиМ,  
протоколом № 4/143 от 28 января 2016 г.

*Автор педагог дополнительного образования детей и молодёжи  
отдела технического творчества и спорта П.П. Карпович*

В издании представлено описание экспозиции музея «Радионостальгия» УО «Минский государственный дворец детей и молодежи».

Рассматривается структура и содержание разделов экспозиции. Издание содержит познавательные, интересные сведения по истории радиоэлектроники и может служить пособием для проведения экскурсии в музее «Радионостальгия».

Основная экспозиция находится в Институте информационных технологий (УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», ул. Козлова, 28). Филиал музея размещен в лаборатории «Радиоэлектроника» УО «Минский государственный дворец детей и молодежи».

Рекомендуется педагогам дополнительного образования детей и молодежи, работающим в объединениях по интересам технического профиля (направление «Радиотехника и радиоэлектроника»).

ISBN 978-985-7000-57-9

© Карпович П.П. 2016  
© УО «Минский государственный  
дворец детей и молодежи», 2016

# СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>Радиоприемная аппаратура.....</b>	<b>5</b>
Детекторные радиоприемники .....	5
Ламповые приемники .....	6
Транзисторные радиоприёмники.....	7
<b>Музыкальные центры и радиоконплексы .....</b>	<b>8</b>
Радиоконбайны .....	8
Радиоконплексы .....	9
<b>Радиоаппаратура воспроизведения и записи звука .....</b>	<b>10</b>
Электропроигрыватели .....	10
Магнитофоны .....	11
<b>Телевидение .....</b>	<b>13</b>
Первые массовые телевизоры .....	13
Лампово-полупроводниковые модели .....	14
Модели на транзисторах и микросхемах .....	14
Телевидение сегодня .....	14
<b>Домашнее кино .....</b>	<b>15</b>
Диафильмы .....	15
Первые домашние проекторы и кинокамеры .....	15
Катушечные видеомангнитофоны .....	16
Кассетные видеомангнитофоны .....	16
<b>Аппаратура для общения .....</b>	<b>17</b>
Телеграф .....	17
Телефон .....	17
Радиосвязь .....	18
<b>Радиоспорт .....</b>	<b>19</b>
Начало .....	19
Спортивные радиосоревнования .....	19
<b>Аппаратура для вычислений .....</b>	<b>20</b>
Ручные и автоматические вычислительные инструменты и машины .....	20
Вычислительные машины прошлого .....	20
ЭВМ и первые компьютеры .....	22
<b>Литература по радиоэлектронике .....</b>	<b>24</b>
Первые периодические издания .....	24
Серийные издания .....	24
Издание литературы по радиоэлектронике в Минске .....	25
<b>Список литературы .....</b>	<b>26</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Музей «Радионостальгия» создан для сохранения и демонстрации материалов, иллюстрирующих этапы развития радиоэлектроники.

История радиоэлектроники началась с открытия способа приема электромагнитных волн в 1895 году, и сегодня она применяется во всех сферах человеческой деятельности, стремительно развивается. Сто лет назад даже писатели-фантасты не могли представить себе возможности современной радиоаппаратуры.

Экспозиция музея включает в себя несколько тематических разделов, самый большой из которых представляет бытовую аппаратуру различных эпох. Кроме того, в различных разделах экспонируются образцы узлов вычислительной техники, радиокомпоненты, радиоизмерительная и специальная аппаратура, а также литература по радиоэлектронике, изданная в разное время. Благодаря этим экспонатам подрастающее поколение имеет возможность в полной мере оценить этапы и современный уровень технического прогресса.

В настоящей работе по каждой теме представлены в хронологической последовательности интересные и значимые факты из истории наиболее известных открытий и изобретений, которые положили начало развитию радиоэлектроники. Цель автора – представить описание интересной и познавательной экспозиции музея радиоэлектронной аппаратуры, поэтому работа не предполагала подробного изложения исторических событий, а также технических характеристик изобретений. Фонд музея постоянно пополняется редкими, ценными экспонатами.

Данное издание адресовано широкому кругу читателей. К тому же может рассматриваться как часть учебно-методического комплекса, разработанного автором, и использоваться педагогами дополнительного образования детей и молодежи при разработке собственных программ объединений по интересам данного профиля.

# РАДИОПРИЕМНАЯ АППАРАТУРА

## Детекторные радиоприемники

Стремление человека создать прибор для обмена информацией на больших расстояниях привело к изобретению радиоприемника – аппарата для приема электромагнитных волн. Первый радиоприемник – изобретенный А.С. Поповым прибор, улавливающий электромагнитные волны, – был продемонстрирован 7 мая 1895 года на ученом совете Русского физико-химического общества в Петербурге. С этого времени началось бурное развитие радиоэлектроники, создание передающих радиостанций, конструирование радиоприемной аппаратуры. Опыты по радиотелефонным передачам, впервые проведенные в 1919 году Нижегородской радиолaborаторией, привели к массовому увлечению радиоэлектроникой.

Сконструированная и изготовленная М.А. Бонч-Бруевичем электронная лампа позволила создать передатчик мощностью 40 Вт, и в январе 1920 года радиотелефонные передачи слушали в Москве. В то время во многих городах появились в большом количестве радиоловительские приемные станции, нелегальные, с хитроумно спрятанными антеннами. Но после того как 27 декабря 1921 года был принят декрет «О свободе эфира», началось широкомасштабное движение радиоловителей. Уже в 1924-1925 годах в Москве и Московской области было зарегистрировано 1 171 промышленный и 6 614 самодельных приемников. Практически все они были детекторными. Совнарком принял декрет «О частных приемных радиостанциях», дающий гражданам СССР право иметь собственные радиоприемники. К концу 1924 года сначала в Москве, а затем и в других городах начали регулярную работу радиовещательные станции, и в середине 1925 года в СССР было зарегистрировано уже более 25 000 радиоприемников, принадлежащих частным лицам.

Первый детекторный приемник – это ЛДВ (любительский детекторный вещательный), выпущенный осенью 1924 года. Государственным электротехническим трестом заводов слабого тока. Он был рассчитан только на прием радиостанции им. Коминтерна и имел фиксированную настройку на волну 3 200 м. Почти одновременно были выпущены ЛДВ-2 и ЛДВ-4 как варианты первой конструкции, а позднее – ЛДВ-3, ЛДВ-5, ЛДВ-7, более сложные, с настройкой вариометром на волну 200–1 500 м. В 1925 году был выпущен массовый приемник «Пролетарий». При всей сложности антенны дальность приема на детекторный приемник не превышала 250 км.

## Ламповые приемники

Первый ламповый приемник «Радиолина» выпущен в конце 1924 года. Это радиоустановка, в которой настраивающийся колебательный контур диапазона 450–3 400 м помещается в отдельном ящике. Ламповые усилители ВЧ, НЧ и детектор на лампах Р-5 размещаются в другом ящике, к которому подключаются анодная батарея, мощный накальный аккумулятор и электромагнитный громкоговоритель ДП с рупором.

В 1926 году начался выпуск трех новых моделей на лампах: однолампового БВ, трехлампового БТ и четырехлампового БЧ, работающих в диапазоне 250–2 000 м и позволяющих вести прием на электромагнитный громкоговоритель «Рекорд».

Дальнейшее развитие радиовещательных приемников было связано с совершенствованием электронных ламп. Благодаря появлению в 1932–1936 гг. ламп с подогревным катодом была решена проблема перевода бытовой приемной радиоаппаратуры на питание от электросети. Создание экономичных прямонакальных ламп с накалом 1,1 В позволило выпустить экономичный приемник БИ-234 для сельских радиослушателей. Четырехламповый ЭЧС, а также трехламповый СИ-235 – первый массовый приемник с электродинамическим громкоговорителем – на протяжении многих лет были самыми распространенными среди населения.

Спустя 10 лет после выпуска первых моделей радиоприемники радикально изменились. В 1937 году было освоено производство подогревных металлических ламп, и началась эра супергетеродинов с КВ-диапазоном, автоматическими регулировками, регуляторами тембра. В то время выпускалось большое количество моделей супергетеродинов: СДВ-9, 6Н-1, 9Н-4, радиола Д-11. Простые двух- и трехламповые приемники производились еще в начале 50-х годов.

После войны радиопромышленность стремительно развивалась, и уже в первые мирные годы появилось много новых моделей радиоприемников – более совершенных всеволновых супергетеродинов, таких как «Пионер», «Минск», «Рекорд», «Рига-Т755», радиола «Урал».



Рис. 1. Радиоприемник «Октава»

В 1958 году начался выпуск приемников высокого класса – с УКВ-ЧМ диапазоном, позволяющим эффективно воспроизводить звуковые частоты от 50 до 12 000-15 000 Гц. Для того чтобы улучшить эксплуатационные качества и надежность радиоприемников, в новых моделях заменили галетные переключатели клавишными, кенотронные выпря-

мители – селеновыми; применили печатный монтаж, лампы «пальчиковой» серии, внутреннюю поворотную ферритовую антенну ДВ и СВ и внутреннее диполе на УКВ. Появились многополосные акустические системы с имитацией объемного звука, для чего два высокочастотных громкоговорителя размещались на боковых стенках корпуса модели. Кроме того, кардинально изменилось внешнее оформление приемников. Большие горизонтальные шкалы, клавишные переключатели диапазонов, оригинальные светящиеся указатели положения регуляторов тембра в сочетании с изящными футлярами и нарядными декоративными тканями – все это придавало радиоаппаратуре привлекательный вид (рис. 1).

## Транзисторные радиоприёмники

В 1958-1959 гг. произошли изменения в схемах и конструкциях радиоэлектронной аппаратуры, в том числе и бытовой. Очередную революцию в конструировании вызвало появление полупроводниковых приборов. По мере развития массового производства транзисторов полупроводники постепенно вытесняли радиолампы при создании новых моделей радиоприемника.

Одной из основ конструирования и производства бытовой радиоаппаратуры стала унификация всех выпускаемых аппаратов. Отличия были лишь во внешнем оформлении, что позволило значительно снизить себестоимость и улучшить качество радиоаппаратуры, а также облегчить её ремонт. К началу 1967 года унифицированные модели составляли более половины выпускаемых изделий.

Применение в радиотелевизионной аппаратуре транзисторов позволило значительно сократить её размеры, вес и энергопотребление. В конце 50-х годов появились новые классы приемников: переносные и карманные, – которые очень быстро приобрели популярность. По традиции, карманными считаются все приемники, снабженные сумочкой с наплечным ремнем и имеющие размеры, которые позволяют носить их в кармане пальто. Первыми были «Атмосфера 2М», «Спидола» (рис. 2), а также малогабаритный «Гауя» в кожаной сумочке с наплечным ремнем.



Рис. 2. Радиоприемник «Спидола»

В конце 60-х уже выпускалось несколько десятков моделей: самый маленький – «Микро» на пленочной микросхеме, миниатюрные «Космос» и «Ру-

бин». Первые выпущенные модели – это «Юпитер-М», «Нейва-М», «Сигнал», «Сокол», «Селга». Все они имеют диапазоны ДВ, СВ, встроенную магнитную антенну, питание от батареи «Крона» и аккумуляторов «7Д-0,1». Компактный «Этюд» выпускался в плоском футляре (140 x 80 x 22 мм), позволяющем носить этот радиоприемник во внутреннем кармане пиджака.

«Орбита», первый приемник с КВ диапазоном, имеет телескопическую антенну и немного больше по размерам, чем его предшественники. Позднее выпускались модели «Сувенир» и «Спорт 2» с КВ диапазоном. Много моделей переносных приемников, таких как «Гиала», «Рига-301», «Альпинист», «Альпинист-2», имеют только ДВ-СВ диапазон, но более мощные батареи КБС-Л и акустическую систему, обеспечивающую высокое качество звучания.

Долгое время лучшим переносным приемником считался «Спидола» с барабанной шкалой. Однако появились новые, более совершенные приемники: «ВЭФ-14», «ВЭФ-201»; -202»; -206»; -214»; -221»; -230», – а также магнитола «ВЭФ-Сигма 260». *(Все эти модели представлены в экспозиции музея.)*

Наряду с переносными выпускалось большое количество стационарных приемников и радиол. На смену ламповым приемникам 50-х, таким как «Пионер» (выпускался с 1946 года), «Минск-Р7», пришли новые модели ламповых и транзисторных приемников и радиол, имеющие совершенно другой внешний вид. В то время производились разнообразные приемники, различные по техническим характеристикам и ценам: дешевые «Иволга», «Серенада», «Рекорд-66» и дорогостоящие «Ригонда», «Беларусь 110», «Эстония», а также «Эстония-006» – лампово-полупроводниковый. Многие модели сконструированы полностью на полупроводниках.

В 80-х годах начали выпускать бытовую аппаратуру в виде музыкальных центров и радиокomплексов.

## **МУЗЫКАЛЬНЫЕ ЦЕНТРЫ И РАДИОКОМПЛЕКСЫ**

### **Радиокomбайны**

В условиях большого количества различной радиоаппаратуры потребовалось решить проблему её размещения в небольшом жилом помещении. Поэтому уже в 50-х годах прошлого века появились радиокomбайны, объединившие в одном корпусе с общим блоком питания телевизор, радиоприемник и электропроигрыватель. Первым начал выпускаться радиокomбайн «Беларусь 1». *(В экспозиции представлен радиокomбайн «Беларусь 110» 1964 г.)*



Рис. 3. Радиолы «Ригонда»

Для любителей музыки начали выпускать комбинированный аппарат, объединяющий в одном корпусе радиоприёмник, проигрыватель грампластинок, магнитофон, усилитель звуковых сигналов и две выносные акустические системы (рис. 3). Выпускались упрощенные варианты без приемника (в экспозиции представлен «Россия-325С1»). Первые музыкальные центры помещаются в плоском корпусе и имеют большие габариты, так как в то время не было технических возможностей уменьшить размеры ЭПУ. Позднее музыкальные центры стали компоновать вертикально: сверху, под крышкой, – ЭПУ, ниже – тюнер, под ним – двухкассетный магнитофон, и в самом низу – усилитель мощности и блок питания. Акустические системы – выносные. В настоящее время практически все музыкальные центры, выпускаемые в огромном количестве радиоэлектронными

производственными фирмами, имеют такую же конструкцию, только вместо ЭПУ установлен CD-проигрыватель, HDMI вход, USB интерфейсы и т.д.

## Радиокомплексы

В 80-х годах появился особо сложный вид бытовой радиоаппаратуры – радиокомплекс. В нём каждый аппарат – автономный, в отдельном корпусе, со своим блоком питания. Все блоки имеют единый стиль оформления и размеры. Для радиокомплексов выпускались специальные стойки и этажерки, некоторые модели имели колесики. Одним из первых радиокомплексов был «Виктория-003», созданный на основе узлов радиокомбайна «Виктория-001». Рижский радиозавод им А.С. Попова начал выпускать радиокомплекс «Радиотехника-101», состоящий из усилителя, тюнера, кассетного магнитофона с выдвигаемым ЛПМ, проигрывателя грампластинок и двух АС типа S-30 (рис. 4).



Рис. 4. Радиокомплекс «Радиотехника» 101»

Усилители звуковых сигналов имеют несколько входов и развитую коммутацию, позволяющие комплектовать радиокomплексы из отдельных аппаратов. Наиболее совершенный из производимых в то время радиокomплексов – «Эстония-010», усилитель которого состоит из двух блоков: усилителей мощности со сложной схемой защиты и предусилителей с развитой коммутацией и органами управления. Такая конструкция позволяла комплектовать радиокomплекс активными акустическими системами, содержащими встроенные усилители мощности.

В настоящее время выпускается множество разнообразных моделей различной аппаратуры, позволяющих комплектовать любые наборы.

## РАДИОАППАРАТУРА ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ И ЗАПИСИ ЗВУКА

### Электропроигрыватели

История техники для записи и воспроизведения звука началась с изобретения в 1887 году Беллом и Эдисоном фонографа – аппарата для механической записи звуковых волн на барабаны, покрытые воском. В процессе усовершенствования был создан граммофон, позволяющий механическим способом воспроизводить звуковые колебания с пластмассового диска, запись на который производилась на специальной аппаратуре и тиражировалась способом штамповки.

В конце 40-х годов XX века механическая грамзапись преобразовывалась в электрический сигнал с помощью электромагнитного адаптера со стальной иглой. Звукозаписывающее устройство помещается в корпусе радиоприемника. Этот аппарат получил название «радиола».

К концу 50-х годов звуковоспроизводящая аппаратура значительно изменилась. Появились долгоиграющие грампластинки на 33 1/3 об/мин, диаметром 17, 25, 30 см (7, 10, 12 дюймов соответственно). Для них были разработаны новые, кристаллические, звуко-сниматели, имеющие малый вес и высокие электрические параметры. Выпускались электропроигрыватели, встроенные в радиопри-



Рис. 5. Переносная радиола «Мрия»



Рис. 6. Электропроигрыватель «Юность-301»

емники, – радиолы, а также автономные – электрофоны. При этом все модели имеют три скорости вращения: 78, 45 и 33 1/3 об/мин (рис. 6).

В 1967 году выпущена первая переносная радиола «Мрия» с автономным питанием (рис. 5).

80-е годы в истории электропроигрывателей отмечены тем, что начался выпуск ЭПУ. Такие приставки высокого класса для музыкальных центров и радиокомплексов позволяют проигрывать грампластинки на 45 и 33 1/3 об/мин. ЭПУ имеют звукосниматель магнитоэлектрического типа, снабженный алмазной иглой. *(В экспозиции музея представлено несколько электрофонов и ЭПУ, в том числе ЭПУ 50-х годов.)*

## Магнитофоны

В 50-х годах прошлого века у граммофонной записи появился «соперник» – магнитная запись звука, быстро получившая широкое распространение среди населения. Первые массовые магнитофоны «Гинтарас», Spalis, «Айдас» начали выпускать в начале 60-х годов (рис. 7). Все они были на радиолампах, имели скорость 19,05 см/с и запись на две дорожки.

В начале 70-х катушечные магнитофоны производились с применением транзисторов. В этих моделях скорость движения ленты уменьшена до 9,53 см/с, и многие из них имеют еще и вторую скорость 4,76 см/с – для записи речевых программ. В это время выпускались переносные катушечные магнитофоны с батарейным питанием: «Весна», «Мрия», «Дельфин».

Кроме того, был выпущен первый кассетный магнитофон «Десна». Кассета представляет собой небольшую пластмассовую коробочку с окнами для головок и отверстиями для тонвала и подмоточных узлов. В нее помещается рулончик магнитной пленки шириной 3,31 мм, намотанный на бобышку, имеющую отверстие с зубчиками для зацепления с подмоточными узлами. Вторая бобышка помещается симметрично на второй половине кассеты. Концы пленки прочно закрепляются на бобышке. Такая конструкция позволила устранить главный недостаток катушечных магнитофонов – сложность заправки ленты. Скорость ленты в таких моделях – 4,76 см/с, запись – на 2 дорожки. Длительность звучания первых кассет составляет 60 мин. Затем появились кассеты, рассчитанные на 90 мин и позволяющие полностью записать музыкальный альбом с грампластинки 30 см.



Рис. 7. Катушечный магнитофон Spalis

Первые кассетники имеют универсальное питание от батарей и электросети и выпускались только в переносном варианте, поэтому очень быстро завоевали популярность среди населения. Позднее появились магнитолы и автомагнитола – аппараты, в которых магнитофон конструктивно совмещён с переносным или автомобильным радиоприёмником. Низкая скорость и малая ширина дорожки, а также нестабильная работа лентопротяжного механизма не позволяли получить высокое качество записи, сравнимое с качеством катушечных магнитофонов, которые в конце 70-х годов уже были четырехдорожечными, а некоторые, такие как «Маяк-203», – и стереофоническими.

С целью повысить качество записи были созданы сложные стационарные модели кассетников с одним, двумя и тремя моторами. Первая модель – «Рута-201» с трехмоторным ЛПМ, встроенными усилителями мощности и выносными акустическими системами, выпущенная в конце 70-х (*имеется в экспозиции музея «Радионостальгия»*). Позднее Вильнюсский завод начал выпуск моделей «Вильма 203», -303», -102», -104»; а Киевский завод – моделей «Маяк- 101», -231», -232».

В то время все стационарные кассетники – стереофонические, установка кассет в них – фронтальная, скорость – 4,76 см/сек. Они обеспечивали такое же высокое качество записи, как и катушечные, поэтому быстро вытеснили последних. По-прежнему востребованы были только катушечные магнитофоны высшего класса: «Электроника-ТА1-003» и «Электроника-004К» – особо сложные модели.

В 80-е годы прошлого века на рынке появилось большое количество кассет со студийными записями высокого качества, и кассетные магнитофоны были более востребованы, чем проигрыватели грампластинок. Функции магнитофона были сведены до проигрывания кассет, поэтому были созданы упрощенные варианты магнитофона, позволявшие только прослушивать запись с помощью головных телефонов. Размер таких аппаратов чуть больше, чем сама кассета, и они очень быстро приобрели популярность, особенно у молодежи.

Появившиеся затем музыкальные CD-диски и компактпроигрыватели пришли на смену кассетным проигрывателям и быстро вытеснили их на рынке. CD-проигрыватели продержались еще меньше и были заменены миниатюрными флэш-накопителями, более удобными и экономичными. В настоящее время функцию проигрывания музыки имеют все телефоны и смартфоны.

# ТЕЛЕВИДЕНИЕ

## Первые массовые телевизоры

История телевидения началась с того, что в 1921 году в Нижегородской радиолaborатории были проведены опыты по передаче изображения. Первые телевизионные системы имеют электромеханическую развертку, и сигналы предавались в СВ-диапазоне. Первый серийный телевизор Б-2 разработан в 1935 году, и в 1939-м регулярное телевизионное вещание начали Московский и Ленинградский телевизионные центры. Размеры экрана первых массовых телевизоров Т1 («Москвич») и КВН-49 составляют 105 x 140 мм.

В начале 50-х начался выпуск модели «Ленинград Т-2» с экраном 135 x 180 мм и немного позже – моделей с экраном 180 x 240 мм («Север», «Авангард», «Экран»).

В 1955 году выпущен первый телевизор «Темп» с кинескопом 40ЛК2Б, имеющий экран 240 x 320 мм (рис. 8а). С этого времени начался массовый выпуск телевизоров с большими экранами.

В 1967 году с конвейеров советских радиозаводов сошло около 5 млн телевизоров. Массовые телевизоры условно разделены на группы сложности по размерам экрана: 35 см – третья, 47 см – вторая, 59 см – первая. Первый телевизор высшего класса «Рубин-111» выпускался с 1967 года. Эта модель имеет экран 522 x 410 мм (кинескоп 65ЛК2Б), собрана с применением 19 ламп и 21 полупроводникового диода; имеется дистанционная регулировка яркости изображения и громкости звука.

В середине 60-х были разработаны унифицированные модели УНТ47/59, позволившие улучшить качество и снизить себестоимость изготовления телевизора, а также значительно упростить его ремонт (рис. 8б, в).



Рис. 8а. Телевизор «Темп-6Н»



Рис. 8б. Телевизор «Нёман». 1963



Рис. 8в. Радиокombайн «Беларусь-110». 1963

## Лампово-полупроводниковые модели

В тот же период появились полупроводниковые приборы. Вначале были разработаны комбинированные лампово-полупроводниковые модели серии ЛППТ, такие как «Огонёк», «Зорька», «Березка». Первая модель полностью полупроводникового телевизора – «Юность» – работает от сети переменного тока и от аккумуляторов 12 В, смонтированных в отдельной коробке, а также от бортовой сети автомобиля. В этой модели используется 30 транзисторов и 23 диода; размер кинескопа – 23 см по диагонали.

К 100-летию со дня рождения В.И. Ленина был выпущен транзисторный переносной телевизор «Электроника ВЛ-100» с экраном 10 см по диагонали (рис. 9.). Эта модель может работать как от съемных блоков аккумуляторов на 12 В и сетевого на 127/220 В, так и от бортовой сети автомобиля. Цветные телевизоры первого поколения начали выпускаться в 1975-1976 годах. Все они стационарные, лампово-полупроводниковые, с экранами 51–61см.



Рис. 9. Переносной телевизор «Электроника ВЛ-100»

## Модели на транзисторах и микросхемах

Выпуск переносных телевизоров цветного изображения, таких как «Электроника-Ц420» с экраном 25 см, «Шиллялис-32ТЦ401Д» и «Шиллялис-42ТЦ401Д», начался во второй половине 80-х. В связи с огромным спросом на цветные телевизоры, в 80-х годах разработано и выпускалось большое количество моделей унифицированных цветных телевизоров: 2-е поколение – с применением транзисторов и гибридных микросхем, 3-е поколение – с применением специализированных интегральных микросхем.

В начале 90-х начался выпуск моделей 4-го поколения, в которых применялись транзисторы и специализированные интегральные микросхемы. Для создания моделей 5-го и последующих поколений телевизоров использовались микропроцессоры и специализированные микросхемы.

## Телевидение сегодня

С появлением матричных люминесцентных (плазменных), а затем – жидкокристаллических панелей полностью изменился как принцип формирования изображения, так и схемотехника самих телевизоров. В настоящее время телевизоры с ЭЛТ уже не выпускаются. Прекращен выпуск телевизоров на основе плазменных панелей. Они сыграли важную роль в развитии электроники и уступили место более совершенным моделям. Этот стремительный прогресс от КВН-49 до ЖКИ панелей размером 50-60 дюймов произошел в последние 60 лет.

*Экспозиция музея содержит около 30 моделей телевизоров старых поколений, в том числе «Неман» 1963 г. и «Темп-6Н» 1965 г.*

## ДОМАШНЕЕ КИНО

### Диафильмы

В начале XX столетия кино приобрело огромную популярность в мировом масштабе. Однако аппаратура для демонстрации киноленты была сложной, громоздкой, к тому же дорогой, и её нельзя было использовать в домашних условиях.

В 50-х годах появились в продаже диафильмы – наборы фотографий, объединенных определенным сюжетом и снабженных субтитрами на прозрачной киноплёнке шириной 35 мм, а также фильмоскопы – простейшие аппараты для проекции диафильмов на белый экран. С этих приборов и началось домашнее кино.

По мере развития фото- и киноаппаратуры появилась возможность уменьшить размеры изображения без ухудшения его качества. Начался выпуск киноплёнки шириной 16 и 8 мм. На плёнку 16 мм снималась вся кинохроника и репортажи, а на 8 мм – домашнее видео.

### Первые домашние проекторы и кинокамеры

В 60-е годы был выпущен домашний проектор «Луч-2» и недорогие кинокамеры (рис. 10, 11). Плёнка формата 8 мм обрабатываемая, то есть после химической обработки изображение получается позитивным и пригодным для проекции на экран. Опытные кинолюбители озвучивали домашние фильмы с помощью катушечного магнитофона, на который записывается звук во время съёмки или монтажа. Синхронизация звука и изображения при просмотре осуществляется с помощью синхронизатора «СЭЛ-8», который крепится к корпусу магнитофона и вращается магнитофонной лентой. Простая электромеханическая схема синхронизатора управляет скоростью проекции.

Позднее радиолюбители создали большое количество электронных синхронизаторов, обеспечивающих более высокую точность управления. В то время вся кинематография – опико-механическая. Носитель изображения требовал химической обработки. Радиоэлектроника применялась только для получения звукозаписи и управления.



Рис.10. Кинопроектор



Рис.10. Домашняя кинокамера производства ЛОМО

## **Катушечные видеомагнитофоны**

После того как появилась аппаратура, обеспечивающая запись звука на магнитную ленту, начались опыты по записи сигналов изображения. Для того чтобы записать телевизионный видеосигнал, потребовалась очень высокая скорость протяжки пленки, и размеры катушек превышали в диаметре 4 м. Поиски других способов записи видеосигналов привели к изобретению наклонно-строчного способа записи блоком быстро вращающихся видео головок. Требуемая линейная скорость записи была получена на сравнительно малой скорости протяжки пленки, что позволило приблизить размеры видеомагнитофонов к размерам катушечных. Первые бытовые видеомагнитофоны были катушечные. Одновременно были разработаны недорогие видеокамеры на вакуумных фотоэлектронных преобразователях – видиконах.

## **Кассетные видеомагнитофоны**

К концу 80-х были выпущены кассетные видеомагнитофоны и видеокамеры на ПЗС матрицах, имеющие функцию записи и воспроизведения видеосигнала на мини-видеокассету, полностью совместимую с полноформатной и с помощью специального переходника воспроизводимую на кассетном видеомагнитофоне. Домашнее кино стало массовым и полностью радиоэлектронным. После появления оптических CD-дисков были разработаны форматы записи видеосигнала на них, но качество записи было невысоким, а её длительность – небольшой.

Переход на оптическую запись начался с появлением DVD-формата, позволяющего получать запись видеосигнала с высоким разрешением и многоканальным звуком. Недорогие и удобные DVD-проигрыватели быстро вытеснили видеомагнитофоны. В продаже появилась аппаратура для домашних кинотеатров, обеспечивающая многоканальный звук. В комплекте с телевизором большого формата домашний кинотеатр стал реальным и доступным, о чем сто лет назад не могли и мечтать даже писатели-фантасты. Однако сегодня DVD-формат постепенно вытесняется более совершенным Blu-ray форматом.

*В экспозиции музея представлены образцы аппаратуры оптико-механического кино, а также первый советский видеомагнитофон «Электроника ВМ-12».*

## АППАРАТУРА ДЛЯ ОБЩЕНИЯ

### Телеграф

С открытием электричества началась эра приборов для передачи информации посредством электрических сигналов. Пионерами в этой области изобретательства стали Самюэль Морзе и Павел Шиллинг. Телеграфный код, передаваемый длинными и короткими импульсами (тире и точки) с помощью специального (телеграфного) ключа, был запатентован Морзе в 1829 г. и применяется поныне. В 1843 году в Америке построена первая коммерческая телеграфная линия. Шиллинг изобрел телеграфный аппарат с клавишами и стрелочными индикаторами. Передача информации производилась разработанным им же шестизначным кодом по восьмипроводной линии. Первый аппарат произведен в 1832 году.

В 1836 году Шиллинг создал однострелочный двухпроводной телеграф с двоичной системой кодирования информации, после чего в Петербурге была построена первая подземная телеграфная линия между зданиями Адмиралтейства.

Французский изобретатель Жан Бодо получил в 1874 году патент на телеграфный код, в котором каждый символ кодировался группой из пяти последовательно передаваемых электрических сигналов (всего 32 комбинации, названные кодом Бодо), и создал телеграфный аппарат, печатающий сообщения буквами и цифрами на бумажной ленте. В 1894 году Жан Бодо сконструировал распределительную систему, позволяющую одновременно передавать несколько сообщений по одному каналу высокоскоростного телеграфа.

### Телефон

Изобретатель Белл создал в 1876 году аппарат, позволяющий преобразовать голос человека в электрические сигналы, – так появилась телефонная проводная связь (рис. 12).

В 1887 году Эдиссон усовершенствовал телефонный аппарат и изобрел фонограф, записывающий голос человека механическим способом. Телефонная проводная связь применяется и сегодня.

После того как Генрих Рудольф Герц совершил открытие электромагнитных волн, а А.С. Попов в 1895 году изобрел способ приёма электромагнитных волн, ускоренными темпами начала совершенствоваться аппаратура беспроводной передачи информации. Уже в 1901 году корабельные искровые радиостанции обеспечивали радиосвязь с помощью азбуки Морзе на расстоянии до 150 км.



Рис. 12. Первый телефонный аппарат

## Радиосвязь

В 1906 году изобретен вакуумный триод, в 1916-19-х годах – усилители на триодах. Эти изобретения открыли новый этап технического прогресса: в начале 20-х годов прошлого столетия началась передача и прием звуковых сигналов – стало возможным общение голосом на расстоянии, без применения проводов. Создавалась сеть радиовещания, мобильные радиостанции, началось освоение КВ-диапазона, обеспечивающего дальнюю связь с помощью мало-мощных передатчиков.

Большой вклад в развитие радиосвязи внесли радиолюбители. Первые радиослушатели самостоятельно конструировали свои приемники – собирали их на основе кристаллического детектора. 3 июня 1928 года сигнал бедствия, поданный с дирижабля «Италия», впервые приняли радиолюбители, чем оказали



Рис. 13. Пейджер



Рис. 14. Мобильный телефон Siemens.  
Модель 90-х годов

неоценимую помощь в спасении членов экспедиции. А в ноябре 1928 года в разное время суток и в разных направлениях был проведён сеанс связи с Землей с аэростатов на КВ-диапазоне. Во время Второй мировой войны воинские части уже не могли обходиться без радиостанции.

Во второй половине прошлого века произошел стремительный скачок в техническом прогрессе: создана принципиально новая радио-аппаратура, начались полеты в космос, появились космические ретрансляторы на спутниках связи, спутниковое телевидение, GPS-навигация. 80-е годы отмечены появлением цифровой мобильной связи, без которой уже невозможно представить себе современную жизнь.

*В экспозиции музея имеются телефонный ключ, проводные телефоны, радиостанция, пейджеры, мобильные телефоны (рис. 13, 14).*

# РАДИОСПОРТ

## Начало

История радиоспорта началась с организации в январе 1928 года теста СССР – Испания, в котором участвовали: с советской стороны – 75 индивидуальных, 12 коллективных радиостанций и 420 наблюдателей РК; с испанской – 77 радиостанций. Радиоспорт был очень популярен среди молодежи, однако организованное развитие объединений «коротковолновиков» началось в 1927 году, когда при культотделе Ленинградского Губпрофсовета была организована группа радиолюбителей-конструкторов КВ-аппаратуры. Подобные объединения появлялись во многих городах, но долгое время радиоспорт существовал только в формате двухсторонней радиосвязи с пересылкой QSL карточек, подтверждающих контакт, причем большинство радионаблюдателей лишь принимали связь. Однако после того как были учреждены радиолюбительские дипломы, интерес к двухстороннему радиоконтакту значительно возрос, и вскоре обычная любительская радиосвязь приобрела характер соревнования.

## Спортивные радиосоревнования

В 1958 году в Советском Союзе впервые было разыграно первенство в спортивной радиопеленгации «Охота на лис». Это соревнование быстро стало одним из самых популярных в группе технических видов спорта.

Самый сложный вид спорта – радиомногоборье, требующее сложного технического обеспечения и большого физического напряжения. Скоростная передача и прием радиограмм кодом Морзе пользуются большой популярностью и сегодня. Сконструированные полуавтоматические и автоматические телеграфные ключи позволили во много раз увеличить скорость передачи.

*В экспозиции представлены «инструменты» радиоспортсмена: телеграфный ключ (рис. 15), головные телефоны, а также QSL-карточки коллективной радиостанции МРТИ (рис. 16). Кроме того, экспонируются значки и награды радиоспортсмена бывшего начальника радиостанции Сергея Павловича Хавронина.*



Рис. 15. Телеграфный ключ с наушниками



Рис. 16. QSL-карточки

# АППАРАТУРА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЙ

## Ручные и автоматические вычислительные инструменты и машины

Первые ручные вычислительные инструменты – счёты, состоящие из набора костяшек, нанизанных на стержни, – позволяют выполнять арифметические вычисления. Они изобретены примерно 1 500 лет назад, были широко распространены по всему свету и на протяжении многих веков оставались единственным устройством для счёта.

В XVII веке, в эпоху Просвещения, европейские мыслители были увлечены созданием счётных устройств. Одним из первых изобретателей, предложивших принципиально новый способ вычислений, был Джон Непер, создавший логарифмы и составивший в 1614 году специальные таблицы, которые называются его именем. В конце 1620 года на основе этих таблиц создана логарифмическая линейка – очень простое и удобное приспособление для счёта, которое широко использовалось до 90-х годов XX века.

Изобретатель первой суммирующей машины – Блез Паскаль, сын французского сборщика налогов. С 1642 по 1652 год он построил более 50 вариантов «паскалины». Его счетная машина состоит из наборов колесиков с делениями от 0 до 9 и шестерёнок. Этот принцип явился основой, на которой создавались многие вычислительные устройства в течение трёх последующих столетий.

Первая машина, позволяющая легко производить вычитание, умножение и деление, изобретена в конце XVII века в Германии гениальным математиком Готфридом Вильгельмом Лейбницем. В 1673 году он изготовил механический калькулятор с подвижной кареткой – прообраз будущих настольных калькуляторов.

В 1804 году французский инженер Жозеф Мари Жаккар построил полностью автоматизированный ткацкий станок, воспроизводящий сложные узоры. Работа станка программируется с помощью колоды перфокарт, которую заменяли при переходе на другой рисунок. Этот принцип используется и в настоящее время, а перфокарты сыграли важную роль при создании программного обеспечения компьютеров.

## Вычислительные машины прошлого

Английский математик Чарльз Бэббидж разработал принципы, явившиеся основой создания современного компьютера. Изобретатель создал проект аналитической машины, выполняющей разнообразные вычислительные операции в соответствии с инструкциями, которые задаются оператором, – это первый универсальный программируемый компьютер. Но в 1820-40-х годах собрать эту машину с помощью механических устройств того времени не удалось, так как, по проекту, она больше железнодорожного локомотива и приводится в движение паровым двигателем.

Шведский изобретатель Пер Георг Шойц, воспользовавшись разработками Бэббиджа, изготовил немного видоизмененный вариант «разностной машины», который был успешно запущен в 1854 году в Лондоне.

В 1890 году американец Герман Холлерит, применив принцип перфокарт, изготовил статистический табулятор. Благодаря успеху этого устройства среди пользователей Холлерит смог открыть в 1896 году производство табуляционных машин. В итоге в 1924 году его компания была преобразована в корпорацию IBM – сегодня это крупнейший производитель вычислительной техники.

В 30-е годы ученые добились значительных успехов в деле создания автоматического устройства для сложных вычислений. В 1930 году Ванневар Буш, профессор Мичиганского университета, построил дифференциальный анализатор, а его ученик Клод Шеннон в 1936 году объединил в своей работе математическую логику и принцип электрических цепей.

Математик Джордис Стибиц в 1937 году собрал аппарат, в котором логические вентили, управляемые электрическим током, выполняют операцию двоичного сложения. Спустя несколько лет Стибиц вместе с инженером-электриком Сэмюэлем Уильянсом создал устройство, производящее операции вычитания, умножения и деления, а также сложения комплексных чисел. С 1940 года этот аппарат начали использовать в управлении фирмы совместно с телетайпами, передававшими на машину информацию.

В конце 30-х годов немецкий инженер Конрад Цузе создал вычислительную машину Z1, имеющую клавиатуру для ввода задач. Результат высвечивается на панели, содержащей множество лампочек. В новой модели Z2 информация вводится с перфорированной ленты, изготовленной из использованной киноплёнки формата 35 мм. Вторая мировая война дала мощный импульс дальнейшему развитию вычислительной техники: были интегрированы открытия и изобретения специалистов этой области науки и техники, и двухсимвольное представление информации было принято за основу языка электронных вычислительных машин.

В августе 1943 года IBM выпустила вычислительную машину «Марк-1» на электронно-механических реле и перфолентах. Машина разработана молодым гарвардским математиком Говардом Эйкеном по описаниям Бэббиджа. Она имеет длину 17 метров, высоту – более 2,5 метров и содержит около 750 тысяч деталей, соединенных проводами общей длиной около 800 км. В конце 1944 года машина поступила в распоряжение ВМФ для сложных баллистических расчетов и прослужила 16 лет.

В Германии в начале 40-х годов XX века Конрад Цузе построил на основе своих моделей Z1 и Z2 вычислительную машину Z3 и более совершенную Z4, которые использовались для расчетов при конструировании самолетов и ракет. В 1942 году изобретатель вместе с инженером Хельмутом Шрайером разработали перевод Z3 с электромеханических реле на электронные лампы.

В конце 1943 года в Англии группа молодых ученых под руководством математика Алана Тьюринга построила мощную машину для расшифровки немецких кодов зашифрованных сообщений, содержащую около 2 000 электронных ламп. Этот компьютер получил название «Колосс». Тысячи перехваченных сообщений вводились в память «Колосса» в виде символов, закодированных на перфоленте, со скоростью 5 000 символов в секунду, с пяти считывающих устройств – всего 25 000 символов, после чего машина сопоставляла зашифрованное сообщение с уже известными кодами.

В этот же период в Филадельфии (США) требования военного времени способствовали созданию более мощной машины ENIAC, предназначенной для решения задач баллистики. Сотрудники высшего технического училища Пенн-сильванского университета Джон У. Мочли и Дж. Преспер Экерт создали машину, содержащую 17 468 ламп и весившую более 30 тонн. В конце 1945 года машина прошла испытания и в феврале 1946-го приступила к работе. С этого дня началось стремительное внедрение вычислительной техники во все сферы человеческой деятельности.

Создатели Eniac начали работу над новым, более мощным и гибким компьютером. Математик Джон фон Нейман, который был направлен к ним в качестве помощника, создал архитектуру современного компьютера. По «архитектуре фон Неймана» компьютер включает следующие структуры: центральное арифметико-логическое устройство (АЛУ); центральное устройство управления, «дирижирующее» операциями; запоминающие устройства и устройства ввода-вывода информации. Эти принципы стали основой всех последующих моделей компьютеров.

В 1949 году английский исследователь Морис Уилкс завершил постройку первого в мире компьютера с программами, хранимыми в памяти. Компьютер назвали EDSAC – электронный автоматический калькулятор с памятью на линиях задержки. Был открыт путь для широкого распространения быстродействующих компьютеров, способных обрабатывать самую разнообразную информацию. Благодаря огромной универсальности, уже в начале 80-х годов свыше 90% компьютеров во всем мире использовались не только для вычислений, но и для других видов деятельности.

## **ЭВМ и первые компьютеры**

Менее чем за 70 лет произошли революционные преобразования в проектировании вычислительной техники. Благодаря прогрессу в радиоэлектронике радикально изменилась конструкция вычислительных машин. В 60-е годы были созданы ЭВМ на полупроводниковых приборах, имеющие значительно меньшие размеры и энергопотребление. Одна из них – «Минск-2» – была установлена на цокольном этаже первого корпуса МРТИ. На ней выполнялись лабораторные работы по программированию на языке Fortran-IV. Ввод информации

осуществлялся с помощью перфокарт, память содержалась на специальных накопителях с магнитной лентой.

В 70-х годах прошлого столетия создано третье поколение ЭВМ на интегральных логических микросхемах, что позволило значительно улучшить характеристики компьютера и расширить его возможности. Накопители содержались на жестких магнитных дисках, ввод информации осуществлялся с перфолент и клавиатуры печатающей машинки, вывод – на цифропечатающие устройства.

В третьем поколении ЭВМ начал применяться монитор на электронно-лучевых трубках, в то время называемый дисплеем. Основой конструкции четвертого поколения ЭВМ стало изобретение инженера фирмы Intel Теда Хоффа – микроконтроллер, универсальная перепрограммируемая микросхема, способная выполнять любые функции в зависимости от внешней управляющей программы. Благодаря своей универсальности микроконтроллеры сразу стали применяться во всех радиоэлектронных устройствах в качестве управляющего узла. В ЭВМ эти элементы выполняют функцию арифметико-логического устройства.

Благодаря прогрессу в микроэлектронике, в конце 80-х годов ЭВМ приобрела размеры, которые позволяли поместить ее на рабочем столе. Появился новый класс вычислительной техники – персональные электронные вычислительные машины (ПЭВМ) (рис. 17).



Рис. 17. ПЭВМ

Компьютерная техника постоянно совершенствуется, уменьшаясь в размерах. Сегодня широкое распространение получили ноутбуки, планшетные компьютеры, смартфоны. Без настольного персонального компьютера невозможно представить себе современный офис и учебный кабинет – ПК стал постоянной составляющей нашего быта.

*Экспозиция музея содержит узлы и радиокомпоненты вычислительной техники, начиная со второго поколения.*

## ЛИТЕРАТУРА ПО РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ

### Первые периодические издания

Издание литературы по радиоэлектронике началось с приложения «Радиотехник» к журналу «Телеграфия и телефония без проводов», который выпускался с 1918 по 1922 год. Главным редактором издания был профессор В.К. Лебединский. Журнал являлся летописью советской радиотехники и насчитывал более полторы сотни авторов.

В августе 1924 года начал издаваться журнал «Радиолобитель». «Общество друзей радио», организованное в 1926 году, выпускало любительский журнал «Радио – всем», а также приложение к нему – «Радиобиблиотека-копейка». Приложение представляло собой листовку объемом 4–6 страниц, содержащую рекомендации, как сделать приемник, прибор, отдельный узел, деталь. Издавалось до 1932 года.

Популярнейший у радиолюбителей журнал «Радио» явился продолжением журнала «Радиолобитель» и уже в 60-е годы имел около миллиона подписчиков (рис. 18).



Рис. 18. Журналы «Радио»

### Серийные издания

В 1947 году вышла первая брошюра серии «Массовая радиобиблиотека» (МРБ). Организатор и активный член редколлегии А.И. Берг назвал МРБ практической и познавательной энциклопедией радиоэлектроники. Уже в первые 20 лет было издано 55 книг и брошюр.

В 1957 году вышел в свет первый номер сборника «В помощь радиолюбителю», в котором давались подробные описания радиоконструкций. Сборники издавались 4 раза в год, и насчитывается около 130 выпусков.

## **Издание литературы по радиоэлектронике в Минске**

В начале 60-х в Минске издательство «Беларусь» выпустило первые издания серии *«Библиотечка по радиоэлектронике»*. Большинство авторов статей – преподаватели Минского радиотехнического института (Б.М. Богданович, Э.Б. Ваксер, Н.С. Тишук и др.).

В 1991 году начал выпускаться журнал *«Радиолюбитель»* – первое белорусское специализированное периодическое издание, которое существует и в настоящее время. Кроме периодических изданий выходило в свет большое количество книг и брошюр учебного и познавательного характера, учебники для профильных учебных заведений, справочники по радиоэлектронике.

*В экспозиции музея представлены брошюры 50-60-х годов и книги 50-70-х годов по радиоэлектронике, учебная литература разных лет, а также номера журналов «Радио» (начиная с 1952 г.) и «Радиолюбитель».*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гололобов, Д.В. История радиоэлектроники: краткие сведения об учёных и их изобретениях : информационно-справочные материалы / Д.В. Гололобов. – Минск, МГДДиМ, 2005.
2. Ежегодник радиолобителя / под ред. Э.Т. Кренкеля. – М.: Энергия, 1968.
3. Знакомьтесь: компьютер / пер. с англ. К.Г. Батаева. – М.: Энергия, 1989.
4. Информатика в понятиях и терминах / под ред. В.А. Извозчикова. – М.: Просвещение, 1991.

Учебное издание

Автор педагог дополнительного образования детей и молодёжи  
отдела технического творчества и спорта **П.П. Карнович**

## РАДИОЭЛЕКТРОНИКА: НАЧАЛО И РАЗВИТИЕ

Описание экспозиции музея «Радионостальгия»

Ответственный за выпуск И.В. Буланова  
Редактор Н.В. Кондратьева  
Компьютерная вёрстка С. Н. Урбан

Подписано в печать 06.05.2016. Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 1,63. Уч.- изд.л. 1,2. Тираж 40 экз. Заказ 83.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
УО «Минский государственный дворец детей и молодёжи».  
Свидетельство о государственной регистрации  
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/358 от 09.06.2014.  
Старовиленский тракт, 41, 220053, Минск.  
Тел.: (017)233-71-99, (017)233-74-99.  
Факс: (017) 290-17-26.  
E-mail: [mgddm@minsk.edu.by](mailto:mgddm@minsk.edu.by)

