

Гриншпун Дмитрий Михайлович

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ ШКОЛЬНИКАМ СТАРШИХ КЛАССОВ

Изучение аппаратных средств является одним из направлений курсов компьютерных технологий (КТ), функционирующих для школьников старших классов на базе Международного института повышения квалификации «ПЕРСПЕКТИВА». Это направление было введено в общий курс по результатам опроса 250 старшеклассников 15 школ Санкт-Петербурга: за введение этого направления высказалась почти четверть опрошенных.

В программу обучения входят следующие разделы:

- структура и состав типового персонального компьютера, назначение его компонентов;*
- сборка, начальная инициализация компьютеров, установка программного обеспечения (ПО);*
- модернизация, диагностика, обслуживание, ремонт компьютеров;*
- принцип работы компьютеров и их составных частей;*
- применение компьютеров в технологических процессах.*

На начальном этапе в качестве эксперимента был подготовлен учебный материал по всем вышеперечисленным разделам. Он был дополнен математическими и физическими основами цифровой электроники. Без привязки к жесткому почасовому распределению учебного времени этот материал с небольшими вариациями последовательно излагался трем учебным группам (по 12 человек каждая). При этом ставилась задача не столько обязательно глубоко изучить подготовленный материал, сколько отобрать из него наиболее интересные школьникам разделы и определить необходимый лимит учебного времени для изучения каждого из них, найти точки соприкосновения с материалом, изучаемым на уроках математики и физики в школах, а также разработать наиболее доступную методику изложения. Для участвовавших в эксперименте групп был установлен лишь общий лимит вре-

мени: не более 200 часов. Рассматриваемое направление изучалось школьниками после прохождения базового курса, в который входит основной пользовательский набор: операционные системы MS DOS, WINDOWS, MS Office.

В результате эксперимента более 80% принявших в нем участие школьников успешно освоили курс. При этом у ребят исчезла скованность в «общении» с компьютером, неуверенность в себе, возросла активность и желание углубляться в курс. Выявились следующие особенности: 1) школьники очень быстро осваивают ту часть курса, которая не требует фундаментальных знаний: сборку, модернизацию, начальную инициализацию, тестирование, диагностику компьютера и установку ПО; 2) вызывает затруднения изучение математических и физических основ цифровой и аналоговой электроники даже у учащихся 10-х - 11-х классов;

3) наиболее сложной для восприятия оказалась связь абстрактных математических понятий с реальными физическими процессами.

По результатам эксперимента в учебно-тематическом плане была усилена доля изучения математической базы (системы счисления, логические функции, элементы комбинаторики) и основ физики, включая физическую реализацию математичес-

ких функций и построение простейших математических моделей физических объектов. Курс разделен на два самостоятельных, равных по объему блока: а) электронно-логическая база цифровой техники и ее применение в компьютерах; б) практическая работа с компьютерной техникой.

Ниже приведены структура и краткое описание обоих блоков.

ЭЛЕКТРОННО-ЛОГИЧЕСКАЯ БАЗА ЦИФРОВОЙ ТЕХНИКИ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В КОМПЬЮТЕРАХ

Структура блока показана на рис. 1.

Прохождение первого раздела начинается с изучения систем счисления от двоичной до шестнадцатиричной и правил перевода чисел из одной системы в другую (при этом правила математически выводятся и доказываются). Затем обосновывается наиболее широко распространенная применимость в компьютерной технике шестнадцатиричной системы. Обоснование иллюстрируется нерациональностью применения привычной десятичной системы из-за образования в ней неис-

пользуемых «окон» (рис. 2).

Далее изучаются основные логические функции и элементы их реализации на абстрагированном от физической реализации уровне (рис. 3).

Дается понятие многоступенчатой логики. Применимость цифровых элементов иллюстрируется на примере адресного селектора, построенного на каскадном соединении компараторов, которые, в свою очередь, строятся на элементах «Исключающее ИЛИ». При этом учащиеся знакомятся с понятием адресации устройств в компьютере.

Второй раздел начинается с ввода понятий комбинационных и некомбинационных схем. На примере дешифратора, управляющего 7-сегментным индикатором, изучается синтез комбинационных схем по картам Карно. Учащиеся получают коллективное задание: разработать с помощью карт Карно полный одноразрядный сумма-

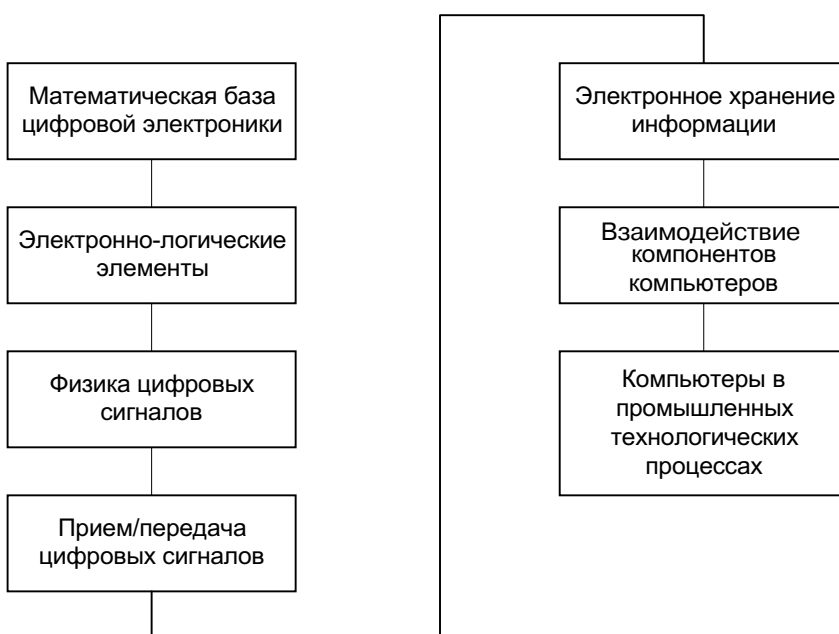


Рисунок 1

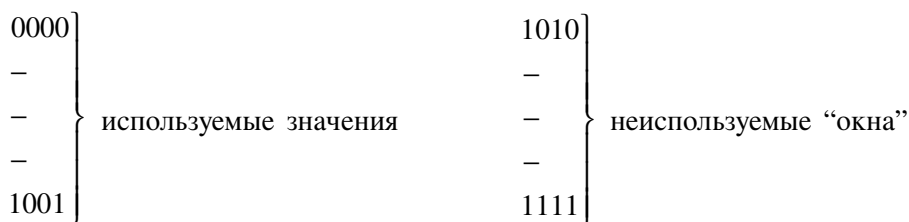


Рисунок 2

тор (предварительно с ними подробно разбирается суть такого сумматора). Это задание редко выполняется ими самостоятельно больше чем на 30%, однако оно позволяет резко активизировать их деятельность, в результате чего следующее задание - разработка узла вычитания - выполняется ими приблизительно на 70%, что представляется вполне достаточным для школьников. Некомбинационные схемы изучаются на примерах триггеров, счетчиков и регистров (все понятия, вводимые впервые, максимально разъясняются по схеме: назначение - функционирование - разновидность).

Для активизации занятий учащиеся коллективно разрабатывают схемы управления световыми эффектами: бегущий «0», бегущая «1» и т.п. Затем для обсуждения предлагается задание: разработать интервальный счетчик с фиксированным интервалом. Это задание выполняется школьниками при активной помощи преподавателя. Следующее же задание - разработка аналогичного счетчика, но с произвольным интервалом - вмешательства преподавателя практически не требует.

Прохождение третьего раздела начинается со знакомства с понятиями ли-

нейных и нелинейных радиоэлементов на примерах резисторов и диодов. Затем рассматриваются транзисторы, причем вначале - в линейном режиме. Со школьниками очень подробно рассматриваются простейшие схемы типа, показанного на рис. 4.

Изучаются основные свойства транзисторных каскадов. Дается понятие математической модели как набора формул, с заданной степенью точности описывающих поведение физического объекта, и впервые строятся простейшие математические модели для каждой из рассматриваемых схем. Каждая из схем рассчитывается как по математической модели, так и без нее. Например, строится математическая модель, показанная на рис. 5.

После этого вводятся понятия переменной и постоянной составляющих сигнала. При этом для переменной составляющей из полученной формулы определяется коэффициент усиления:

$$K_{ус} = - b \cdot R_k / R_b$$

Несмотря на сложность и непривычность для школьников подобных математических выкладок, после нескольких

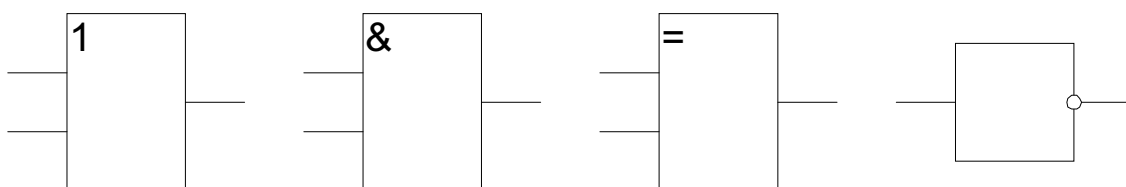


Рисунок 3

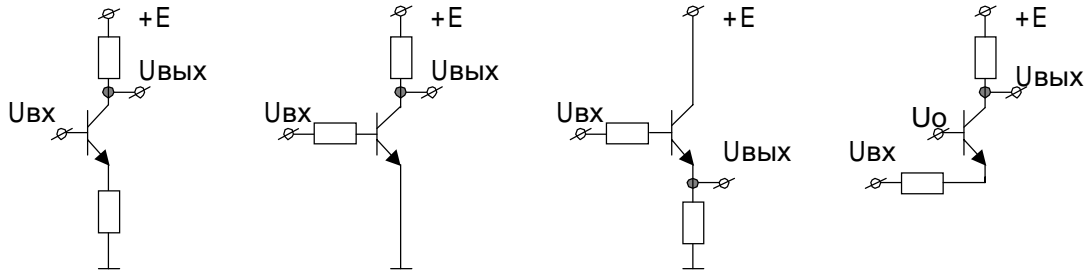


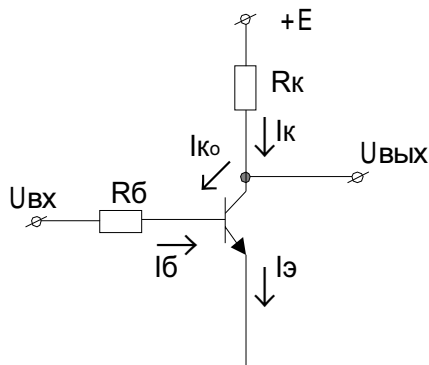
Рисунок 4

практических расчетов достигается почти полное понимание материала. После этого для той же схемы рассчитывается поведение всех при $K_{ус} = 1; 2; 4; 100$, $E = +5В$ и входном сигнале, показанном на рис. 6.

В четвертом разделе рассматривается комплексная задача передачи и приема логических сигналов. Вводится понятие шины, рассматриваются три основных типа компьютерных шин: адресная шина, шина данных и шина управления. Анализируется скорость распространения сигналов, рассматриваются принципы тактирования, мультиплексирования данных и т.д. Вводится также понятие временной диаграммы и рассматриваются простейшие из них (для сигналов ввода/вывода данных центрального процессора - на уровне примеров). Рассматриваются приемо-

передатчики цифровых сигналов и шинные формирователи.

В пятом разделе подробно классифицируются используемые в компьютерах элементы памяти. Рассматривается статическая, регистровая, динамическая и постоянная память. Анализируются их сравнительные характеристики, и школьникам становится понятным их назначение и принцип организации соответствующих узлов компьютера. При изучении динамической памяти со школьниками подробно рассматривается еще один радиоэлемент - конденсатор. Рассчитываются простейшие RC-цепи, впервые рассматриваются частотные характеристики элементов и простейших цепей. На основе этих знаний учащимся становится понятной суть процесса регенерации динамической памяти и согласования линий связи.



$$U_э = 0 \Rightarrow U_б = U_э + U_{бэ} \approx 0,6В$$

$$I_б = (U_{вх} - 0,6В) / R_б$$

$$I_к \approx I_э \approx I_б * \beta = (U_{вх} - 0,6В) * \beta / R_б$$

$$U_{вых} = E - I_к * R_к = E - (U_{вх} - 0,6В) / R_б * \beta * R_к$$

Рисунок 5

Шестой раздел является логическим завершением двух предыдущих. В нем рассматриваются способы передачи данных между узлами компьютера (в режиме ввода/вывода, по прерываниям и по каналам прямого доступа в память), а также методы управления узлами компьютера и организация каналов связи с периферийным оборудованием. Даются понятия логического интерфейса - сигналов исправности, готовности и т.д.

Седьмой раздел является для школьников достаточно сложным. В нем подробно рассматриваются четыре вопроса: формирование и прием дискретных сигналов (типа «сухой» контакт); аналого-

вые сигналы - ЦАП и АЦП; передача сигналов с гальваническим разделением сигнальных цепей; обеспечение надежности. Этот раздел является исключительно обзорным. Его задача - дать учащимся представление о тех функциях компьютера и тех его компонентах, с которыми они не встречаются в офисных приложениях, но которые могут стать основой будущей профессии. Рассматривается комплектность и конструкция промышленных компьютеров и микрокомпьютеров, предусмотренные в них средства повышения надежности (элементы виброгашения, создание внутри корпуса избыточного давления, использование State Solid Disk вместо обычных магнитных накопителей и т.д.).

Изучение материала седьмого раздела строится на примерах: включение/выключение силовых агрегатов, плавная регулировка освещения, измерение уровня жидкости в резервуаре и т.д. В частности, рассматривается простейший измерительно-сигнальный канал контроля уров-

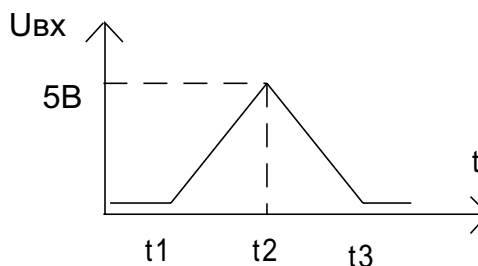


Рисунок 6

ня жидкости: в резервуар с жидкостью погружен поплавок, соединенный через рычаг с движком реостата. При перемещении поплавка вверх - вниз перемещается движок, напряжение с которого поступает на АЦП, выход АЦП подключен к одной группе входов компаратора, на вторую группу подан код, соответствующий контрольной точке уровня жидкости. Выход компаратора подключен к узлу формирования сигнала прерывания процессора.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА С КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКОЙ

Структура блока показана на рис. 7.

Задача первого раздела - разъяснить учащимся, что представляет собой компьютер, как он устроен (на уровне конструктивных блоков), что такое периферийные устройства и как они взаимодействуют с внутренними блоками, каковы основные параметры устройств и как они влияют на характеристики компьютера в целом.

Изучение начинается с рассмотрения простейшей структуры персонального компьютера (рис. 8).

Далее дается определение каждого блока с подробной классификацией входящих в него устройств. Например, отмечается то, что устройство ввода информации - это устройство, используемое для управления работой компьютера или введения в него информации в форме, при-

вычной для человека. Устройства ввода информации бывают трех типов:

- устройства, используемые в основном для управления работой компьютера: клавиатура, манипулятор типа «мышь», трекбол, планшеты, пульты дистанционного управления и т.д.;
- устройства для ввода графической информации: сканеры, видеокамеры, TV-тюнеры, видеобластеры и т.д.;
- устройства для ввода звуковой информации: микрофоны, радиотюнеры, звуковые карты и т.д.

По мере необходимости даются пояснения о назначении и функционировании тех или иных устройств, а также приводятся их основные параметры и характеристики.

Аналогично рассматриваются другие блоки структурной схемы. Причем опыт

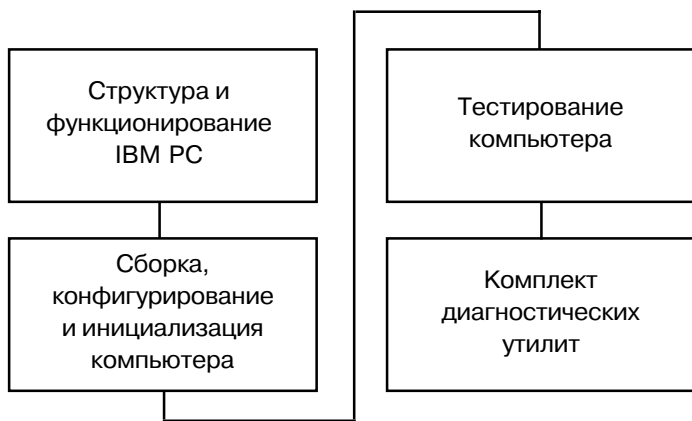


Рисунок 7

показывает, что наиболее подробно целесообразно рассматривать принципы функционирования и основные параметры мониторов и принтеров. Учащимся демонстрируются разобранные рабочие мониторы, они обучаются самостоятельно устранять такие дефекты, как расфокусировка, несведение лучей, нелинейность геометрии.

Далее описываются конструктивные особенности системных блоков IBM PC-совместимых компьютеров. Изучение строится на рассмотрении структурной схемы системного блока (рис. 9) с привлечением наглядных пособий.

С помощью рис. 8 рассматривается назначение элементов системного блока, организация внутренних связей, а также даются некоторые определения, парамет-

ры различных элементов и анализируется их влияние на производительность компьютеров. В частности, отмечается, что корпус компьютера предназначен для установки в него всех основных электронных компонентов - блока электропитания, системной (материнской) платы, плат расширения, встроенных периферийных устройств. От типа корпуса зависят размеры и способы размещения компьютера, минимально возможная и максимально допустимая мощ-

ность блока электропитания, возможное количество дисковых накопителей и т.д. Приводятся характеристики наиболее распространенных типов корпусов.

Особое внимание уделяется изучению блоков электропитания: демонстрируются собранные и разобранные блоки, рассказывается об их назначении, выходных параметрах и их зависимости от мощности, рассматривается назначение разъемов.

Далее в рамках первого раздела рассматривается системная плата, ее компоненты, конфигурирование с помощью переключателей и переклювателей, порядок установки дополнительных элементов. Даются основные понятия и определения контроллеров, плат расширения, системной и локальной шин, регистров и т.д. Клас-



Рисунок 8

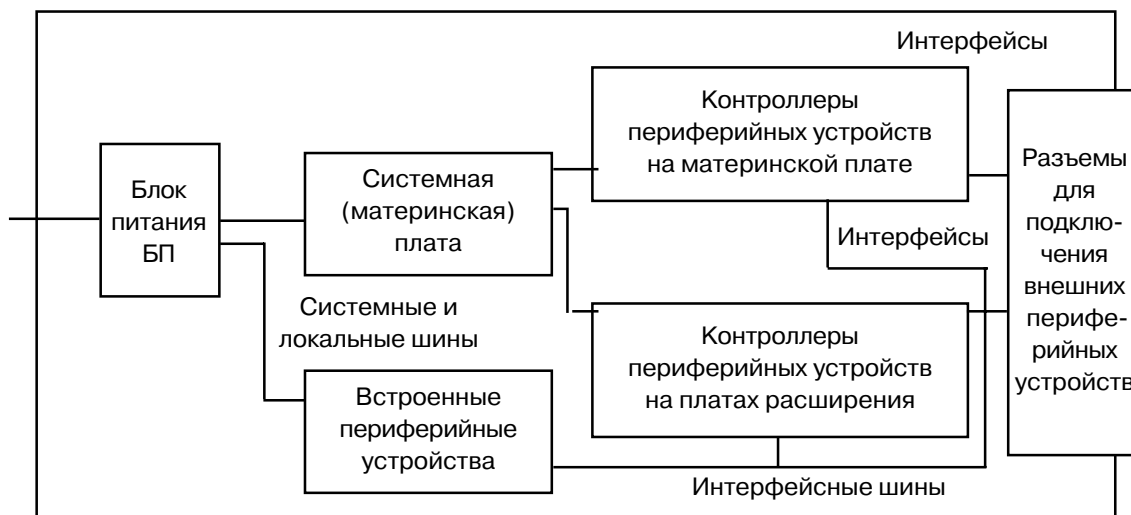


Рисунок 9

сифицируются режимы работы платы, вводятся понятия прерываний центрального процессора (аппаратных, логических, программных), прямого доступа в память. Изложение раздела завершается рассмотрением вопросов подключения периферийных устройств.

Второй раздел реализуется в форме практических занятий. Учащимся выдаются полные комплекты деталей для сборки компьютеров (сначала - класса 486, затем - Pentium). Вначале собираются два компьютера, один - преподавателем, второй, параллельно - учениками. При этом решается задача продемонстрировать последовательность и порядок сборки. Для того, чтобы это не было просто копированием, эти два компьютера имеют различную конфигурацию, например, один - 486DX33 с шиной ISA и встроенными в системную плату контроллерами FDD, HDD, COM, LPT, а второй - 486SX40 с шиной VLB и контроллерами MIO на плате расширения. На этом же занятии демонстрируются самые основные компоненты программы SETUP. После этого проводится несколько практических занятий, на которых учащиеся самостоятельно собирают различные компьютеры. Дальнейшее обучение осуществляется именно на этих, самостоятельно собранных уче-

никами, компьютерах. На них подробно рассматриваются все установки программы SETUP, с целью инициализации компьютеров создаются системные диски, разбиваются на логические разделы и форматируются жесткие диски, устанавливается операционная система, создаются файлы конфигурации. При этом рассматривается вопрос распределения памяти и создания мультikonфигураций.

Третий раздел охватывает тестирование и строится на изучении сигналов POST и программ CHECKIT, PCHECK, NDIAGS, QUAPLUS и т.д. Учащиеся самостоятельно осуществляют все операции тестирования во всех режимах - разовые и циклические, выборочные и полные и т.д. Перед ними ставится задача самостоятельно разобраться в том, какой тест является наиболее полным (или быстрым, наглядным) для конкретных видов проверок, осуществить сравнительный анализ (на их уровне) стандартных тестовых программ. Школьники начинают «физически» ощущать, что такое «верхняя память», случайный и последовательный доступ, что такое проверка реального оборудования (например, манипулятора «мышь») и проверка в режиме имитации (например, параллельного интерфейса).

Четвертый раздел заключается в изу-

чении комплекта утилитных программ NU (Norton Utilities). Его задача - подробное изучение логической структуры хранения информации на жестких дисках. Учащиеся инсталлируют программный пакет на собранные ими компьютеры и самостоятельно изучают каждую группу: Recovery (восстановление информации), Security (защита информации), Speed (повышение скорости обмена информацией с дисками), Tools (утилиты общего назначения). Подробно изучаются Disk Doctor (с разъяснением этапов проверки логической структуры дисков и физической поверхности дисков; при этом рассматриваются аналогичные программы DOS и WINDOWS 95), Disk Editor (с изучением достаточно сложной операции ручного восстановления «испорченных» данных), UnErase и UnFormat.

Как показывает наш опыт, направление «Аппаратные средства РС» является наиболее сложным для школьников, но в то же время именно это направление дает максимальную глубину знаний и понимание сущности КТ. Разумеется, курс является только базовым. Перед его началом мы информируем учащихся о том, что они не смогут получить знания на уровне фундаментальных, т.к. для этого не хватит знаний в области математики и физики. Результатом обучения в этом направлении является, в первую очередь, получение основных стартовых знаний для изучения компьютерной техники на уровне высшего образования и, во вторую очередь, получение достаточных навыков для профессиональной работы в области монтажа, наладки и обслуживания персональных компьютеров.

НАШИ АВТОРЫ

*Гриншпун Дмитрий Михайлович,
начальник отдела компьютерного
обеспечения Санкт-Петербургского
международного института
повышения квалификации
"Перспектива".*