

УДК 681.31

В.Б. Конкин (6 курс, каф. АиВТ), А.А., Авдюхин, к.т.н., доц.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА С ПОМОЩЬЮ ПЕРСОНАЛЬНОЙ ЭВМ

Одной из сфер эффективного использования персональных ЭВМ (ПЭВМ) является автоматизация научного эксперимента. При этом используются главным образом IBM/PC-совместимые ПЭВМ или персональные компьютеры (ПК). Этому способствует хорошая изученность ПК, наличие огромного количества разнообразных периферийных устройств под стандарты ПК, хорошая поддержка в области операционного и инструментального программного обеспечения и, конечно, цены на ПК. Что касается цен, то здесь имеется два аспекта. Во-первых, это общая тенденция на удешевление ПК, а во-вторых, это наличие и общедоступность ПК прошлых лет выпусков, которые при оснащении их соответствующими платами расширения превращаются в первоклассные измерительные комплексы. При таком подходе без значительных затрат удастся автоматизировать широкий класс объектов и процессов [1]. Например, возможно создание терминалов управления, или цифровых систем измерений. Для превращения компьютеров в средства измерения-контроля-автоматизации надо использовать средства сопряжения — платы ЦАП, АЦП, цифрового ввода/вывода. Разнообразие подобных устройств удовлетворит любые запросы в этой области. Обычно информационной составляющей сигналов с датчиков является напряжение или ток, реже частота или фаза сигнала. Обзор сегодняшнего рынка показывает, что наибольшим спросом пользуются средства адаптации, работающие с токовыми значениями сигналов и напряжением. Инженер всегда может подобрать устройства сопряжения, удовлетворившие его по всем характеристикам, а именно

- скорость обмена (существуют устройства позволяющие производить аналогово-цифровое преобразование со скоростью до 80 МГц),
- разрядность ЦАП/АЦП,
- необходимые условия эксплуатации (температурные режимы, влажность, виброустойчивость и пр.),
- по территориальному распределению (от плат встраиваемых в компьютер, до устройств позволяющих взаимодействовать с объектом находящимся на ощутимом удалении, используя, например сети Ethernet или средствами глобальной сети),
- по ценовым возможностям (от дешевых “желтых” модулей, ценой в несколько десятков долларов, до прецизионных плат АЦП стоимостью в десятки тысяч тех же единиц).

У разнообразия промышленной периферии проявляется другая сторона, а именно отсутствие каких бы то ни было единых стандартов на построение подобного оборудования, его описания, поставляемым с ним программным обеспечением, как системным, так и прикладным. Хорошим тоном считается поставка драйверов для наиболее распространённых операционных систем (ОС), документации, как на плату, так и на функции, предоставляемые драйверами и библиотеками программирования (если они есть), и возможно даже законченных проектов, позволяющим, например, производить осциллографирование, но это не является обязательным. В работе ставится цель исследования средств адаптации присутствующих сегодня на рынке, с точки зрения построения законченных компьютерных измерительных комплексов. Прослеживается весь цикл разработки от появления идеи до сдаточных работ. Рассматриваются этапы выбора периферийного оборудования, операционной системы, разработки технического задания, исследования возможности применения проектов предоставляемых разработчиком оборудования, написание программы. В качестве примера рас-

считается разработка системы измерения скорости дыхания живых клеток. До применения компьютерной техники установка представляла собой устройство, способное измерять концентрацию кислорода и выдавать результат в виде уровня напряжения. Этот сигнал отображался на графопостроителе. В дальнейшем производилась оценка производной полученной функции, которая и является целью эксперимента. Такая организация эксперимента обладает рядом недостатков: велика роль субъективного фактора, поскольку производная определяется по наклонам кривых на глаз, нет удобной формы документирования, что увеличивает затраты времени на проведение работ. Для устранения этих недостатков предложено применить компьютерный измерительный комплекс, в котором осуществляется преобразование сигнала в цифровую форму с дальнейшей его обработкой по программе. Для решения задачи достаточно обеспечить скорость отсчета до 10 измерений в секунду, с разрядностью 8 бит. В результате анализа рынка устройств АЦП, была выбрана ISA-карта L-154, производства компании Lcard, Москва. Карта имеет 16 дифференциальных каналов или 32 с общей землёй, подаваемых через мультиплексор на один АЦП, так что каналы опрашиваются по очереди, максимальная скорость оцифровки – 70 кГц. Разрядность АЦП составляет 12 бит. Эта карточка перекрывает требования эксперимента, но АЦП с более низкими показателями, и соответственно более низкой ценой, найти трудно, к тому же карту можно будет использовать в дальнейшем и в более требовательных проектах. Вместе с картой поставлялась и программа Oscil, позволявшая производить ввод данных, визуализировать и сохранять на диск. Эту программу оказалось нельзя применить в данном случае, так как в ней отсутствует функция дифференцирования, т.е. потребовалась разработка собственной программы, выполняющей необходимые преобразования данных. Программное обеспечение карточки включает драйверы для операционных систем MSDOS, Windows, Linux. Была выбрана операционная система Windows, так как в системе MSDOS слабо проработаны средства визуализации, а для работы с системой Linux требуется специальная подготовка оператора. Графически ориентированная ОС Windows, с развитыми инструментальными средствами, хорошо знакомая рядовому пользователю, в данном случае явилась оптимальным решением. В результате работы была создана программа, выполняющая требования проекта. Помимо функций ввода данных, вычисления производной, визуализации и сохранения, была введена функция протоколирования опыта. Предполагается, что по ходу эксперимента в ёмкость, содержащую клетки, будут добавляться реагенты, влияние которых на скорость дыхания будет исследоваться. В результате программа представляет собой законченный инструмент проведения опыта. При запуске программы осуществляется диалог с пользователем — определяются параметры эксперимента: название объекта, температура, давление и пр., а также настраивается список реагентов и выбирается период опроса. Далее формируется файл отчёта, запускается таймер и ожидается команда оператора к началу работы. После указания о начале работы по сигналам таймера считывается значение напряжения, вычисляется производная, сохраняются результаты в файле, и перерисовываются графики на экране. Графики могут быть временно скрыты, изображаться в виде набора точек или линий, иметь статически заданные границы или определять их во время работы. Во время работы программы пользователь имеет возможность нажатием кнопки добавить отметку в протокол о внесении определённого реагента, предварительно выбрав его в заготовленном во время начального диалога списке.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гёлль П. Как превратить персональный компьютер в измерительный комплекс. М.: ДМК Пресс, 2001.— 144 с.