

СОПРЯЖЕНИЕ ПРОТОЧНО-ИНЖЕКЦИОННОГО АНАЛИЗАТОРА С ПЕРСОНАЛЬНЫМ КОМПЬЮТЕРОМ

Е.Н. Музыка, д.ф.-м.н. проф. Н.Н. Рожицкий

Использование стандарта USB для связи проточно-инжекционного анализатора с ПК позволяет управлять важнейшими стадиями аналитического определения: отбор пробы, перевод ее в форму, удобную для проведения анализа, проведение аналитической реакции, измерение продукта этой реакции.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами. В медицинской практике при лабораторном анализе часто приходится проводить большое количество отдельных определений. Это характерно для клинических лабораторий при выполнении биохимических исследований; для биофармации при определении лекарственных препаратов и контроле их распределения в организме; для иммуноферментного анализа и во многих других случаях. Большое количество исследований биожидкостей предопределяет **техническую** проблему лабораторного анализа, которая состоит в необходимости автоматизации аналитических определений. В то же время специфика анализа биообъектов характеризуется биомедицинской проблемой, так как изъятие биожидкости из организма сопровождается частичным разрушением ее структур и комплексов.

Поэтому **актуальным** для современного медицинского приборостроения есть создание автоматизированной системы лабораторного анализа, которая использует современную технологию и средства аналитической и компьютерной техники, обеспечивая, во-первых, повышение надежности и экономичности анализа при уменьшении его стоимости; во-вторых, оперативность получения и обработки в режиме “real-time” большого объема аналитической информации. Подобные приборы и устройства должны быть пригодны для автоматического выполнения с использованием ПЭВМ и соответствующего программного обеспечения важнейших стадий аналитического определения.

Анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение проблемы. Последние 15 – 20 лет отмечены бурной автоматизацией лабораторных исследований и появлением приборов и устройств, использующих компьютерную технику. Среди наиболее эффективных подхо-

дов к автоматизации основных стадий медицинского лабораторного анализа важное место занимает проточно-инжекционный анализ (ПИА) [1]. Этот подход к анализу биожидкости основан на введении дискретных микрообъемов образца в непрерывно движущийся ламинарный поток жидкого носителя и образовании контролируемого градиента концентрации компонентов образца в потоке. После ввода каждая микропроба двигается вдоль трубопровода по направлению к детектору. В некоторой точке трубопровода поток носителя сливается с потоком реагента и смешивается с ним в реакционной спирали, где компоненты образца вступают в химическое взаимодействие с реагентом. Объединенный поток проходит через ячейку детектора, который непрерывно регистрирует некоторый физический параметр (в случае электрохемилуминесцентного (ЭХЛ)-детектирования – светоиспускание, электродный потенциал). При прохождении зоны образца через детектор этот параметр изменяет свое значение, и детектор регистрирует некоторый параметр в виде пика. Большое число публикаций последнего времени посвящено практическому применению ПИА в медицине в сочетании с ЭХЛ-детектированием, так как процесс отбора исследуемой биопробы, добавление реагента, смешивание и проведение измерений аналитического сигнала заменен одной системой ПИА, что значительно сокращает время лабораторного анализа, а ЭХЛ-детектирование поддается автоматизации, обеспечивая высокую селективность и низкий предел обнаружения исследуемого вещества [2, 3]. Современные средства медицинской лабораторной техники оснащены встроенными микропроцессорами, осуществляющими управление работой аппаратуры, контроль правильности ее функционирования и первичную математическую обработку результатов исследования. Правильная интерпретация параметров аналитических сигналов является важнейшим условием корректности обработки аналитических данных и получения достоверной информации об анализируемом объекте.

Применение персональных компьютеров, парк которых непрерывно обновляется и расширяется во всем мире, позволяет решить многие задачи, недоступные встроенным средствам вычислительной техники.

Выделение нерешенных ранее частей проблем. Нерешенными остаются вопросы разработки программных средств сопряжения персональных компьютеров типа IBM PC с лабораторным медицинским оборудованием при создании автоматизированных комплексов анализа; выбора соответствующего интерфейса, позволяющего проектировать устройства сопряжения, в наибольшей степени соответствующего конкретной задаче и удовлетворяющие требованиям стандартов.

Цель работы. Реализация работы информационно-измерительной системы на базе проточно-инжекционного анализатора, IBM-совместимого

компьютера и программ, а также правильная интерпретация параметров аналитических сигналов, полученных в процессе измерения.

Задачи. Для того, чтобы достичь поставленной цели, необходимо решить задачу выбора устройств сопряжения персонального компьютера с проточно-инжекционным анализатором.

Основная часть. Анализ современных компьютерных интерфейсов [4] показал, что в качестве канала связи проточно-инжекционных анализаторов с ПК наиболее целесообразно использовать стандарт USB. В табл. 1 представлены характеристики внешних интерфейсов современного ПК.

Таблица 1

Основные характеристики внешних интерфейсов ПК

Интерфейс	Последовательный (RS232-C)	Параллельный (IEEE 1284)	USB	FireWire (IEEE 1394)
Скорость передачи данных	до 11,5 Кбайт/с	до 300 Кбайт/с	до 1,2 Мбайт/с	до 40 Мбайт/с
Количество проводов в кабеле	2 – 9	8 – 25	4	6
Наличие питания	нет	нет	5 В до 0,5А	8 – 40 В до 1,5А
Длина соединения	до 15 метров	до 3 метров	до 5 метров	до 4,5 метров
Количество устройств	1	1	до 127	до 63
Уровень реализации	физический	физический	физический, логический, сетевой	физический, логический, сетевой

USB (Universal Serial Bus) – современный скоростной интерфейс для подключения периферийных устройств, появившийся в начале 1996 года. Ниже перечислены его основные характеристики [5].

1. Поддержка двух скоростей передачи данных – 1,5 и 12 Мбит/с. Внедряется новая версия стандарта, где пропускная способность повышена до 480 Мбит/с за счет увеличения тактовой частоты на шине.

2. Разветвленная сеть протоколов, обеспечивающих передачу логически независимых потоков данных от одного устройства, высокую помехозащищенность.

3. Возможность синхронизации потоков данных от различных устройств. Используется топология связанных узлов. При этом только одно устройство – концентратор USB (хаб) должно быть присоединено к ПК, а остальные, в свою очередь, подключаются к хабу, образуя древовидную структуру соединений. Такая схема поддерживает одновременное подключение до 127 устройств USB.

4. Поддержка универсального стандарта автоконфигурирования “Plug and Play”, который обеспечивает подключение устройства к работающему ПК с автоматическим распознаванием и интеграцией в операционную систему ОС).

5. В разьеме USB имеется линия питания +5 В, с мощностью, достаточной для подключения обширного класса современных медицинских приборов.

Применение интерфейса USB предлагает разработчику современных компьютерных медицинских комплексов удобный путь сопряжения устройства с ПК и позволяет забыть о морально устаревших каналах связи и связанных с ними проблемами. Построение проточно-инжекционного (ПИ) анализатора с использованием единого интерфейса позволяет эффективно решить задачу обеспечения синхронизации потоков данных от различных устройств – регистратора оптического излучения и тока электрода. Высокая скорость обмена, помехозащищенность, поддержка интерфейса со стороны ОС (операционной среды) ПК, максимальная гибкость в подключении устройств к шине – все это, в конечном итоге, увеличивает потребительские качества системы.

Разработка канала связи на основе USB складывается из поддержки стандарта на уровне устройства и написания программного обеспечения на ПК.

Поддержка USB в устройстве подразумевает использование специализированных контроллеров. Они представляют собой достаточно интеллектуальные устройства, значительно облегчающие разработку приборов, обеспечивая поддержку шины на низком уровне – согласование уровней сигнала, кодирование-декодирование данных, проверку CRC кода, адресацию устройства и узлов, буферирование данных. Обеспечение стандарта USB на уровне протоколов осуществляется однокристалльной микро-ЭВМ (ОМЭВМ) и соответствующим программным обеспечением.

На стороне ПК необходимо разработать драйвера операционной среды (ОС). В настоящее время USB поддерживается в следующих ОС: Windows 98/2000/NT5, MacOS и Linux. На рис. 1 приведен канал связи ПИ-анализатора с ПК.

Объем функциональных задач ПИ-анализатора определяет использование в его составе ОМЭВМ, которые реализуют следующие алгоритмы: программирование и чтение данных с АЦП; отображение информации на жидкокристаллическом (ЖКИ) модуле; поддержку интерфейса с ПК (при помощи внешнего контроллера).

Выводы. По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Применение современных ОМЭВМ в составе ПИ-анализатора позволяет расширить функциональные возможности и повысить их потребительские качества.

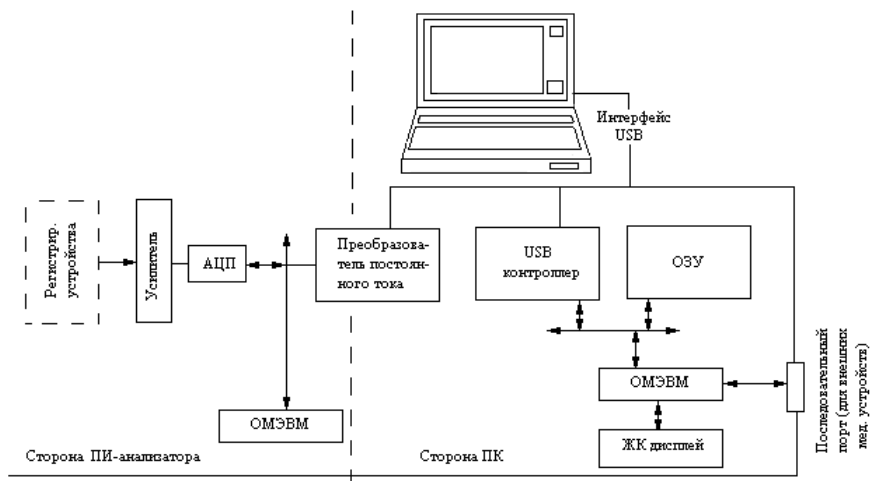


Рис. 1. Канал связи ПИ-анализатора с ПК

2. Использование единого стандартного интерфейса USB для связи ПИ-анализатора с ПК позволяет не только эффективно организовать обмен информацией, но и синхронизовать потоки данных от различных устройств. Применение современного интерфейса USB улучшает потребительские качества системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ruzicka J., Hansen E.H. *Flow Injection Analysis. Part I. A New Concept of Fast Continuous Flow Analysis* // *Anal. Chim. Acta.* – 1975. – 78. – P. 145 – 147.
2. Рожицкий М.М., Бих А.І., Красноголовец М.О. *Електрохімічна люмінесценція: Монографія.* – Х.: ХДТУРЕ, 2000. – 320 с.
3. Рожицкий Н.Н. *Электрохемилуминесцентный анализ растворов* // *Журнал аналитической химии.* – 1992. – Т. 47, Вып. 10 – 11. – С. 1765 – 1793.
4. *Разработка устройств сопряжения для персонального компьютера типа IBM PC / Под общ. ред. Ю.В. Новикова. Практик. пособие* – М.: ЭКОМ., 2002 – 224 с.
5. Гук М. *Аппаратные средства IBM PC. Энциклопедия, 2-е изд.* – С-Пб.: Питер, 2003. – 928 с.

Поступила 17.05.2004

МУЗЫКА Екатерина Николаевна, магистр биотехнических и медицинских аппаратов и систем Харьковского национального университета радиоэлектроники.

РОЖИЦКИЙ Николай Николаевич, д.ф.-м.н. проф., профессор кафедры биомедицинских

электронных приборов и систем Харьковского национального университета радиоэлектроники.