

К.Э. Акулин

Научный руководитель: доктор техн. наук, проф. Ю.А. Кропотов  
*Муромский институт Владимирского государственного университета*  
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23  
E-mail:kaf-eivt@yandex.ru

### **Графические устройства отображения и их развитие**

В конце 70-х годов пути развития мониторов для компьютеров и телевизионной техники разошлись: вслед за монохромным дисплейным адаптером (MDA), работающим только в текстовом режиме, компания IBM в 1981 году выпустила цветной графический адаптер (CGA).

Шесть лет спустя появился монитор NEC MultiSync 4D, максимальное разрешение которого составляло 1024x768 пикселей, а частота обновления экрана — 70 Гц.

Образец 3D-монитора, представленный компанией Toshiba, — это только начало новой эры. Главное отличие от предыдущих разработок заключается именно в расположении дисплея, ведь все предыдущие образцы располагались вертикально, и у зрителя возникало странное чувство, что объект висит в бескрайней пустоте.

Уже через несколько лет появятся операционные системы с 3D-интерфейсом и настоящие 3D-игры, виртуальные миры которых будут полностью трехмерными. В настоящее время уже доступны несколько десятков моделей жидкокристаллических 3D-мониторов, позволяющих получать трехмерные изображения при помощи очков. Тот факт, что почти все производители мониторов работают над 3D-техникой, позволяет ждать новых достижений в ближайшем будущем.[1]

Предсказание будущего развития средств вычислительной техники и возможности появления новых технологий — дело не благодарное. Но можно предположить, что ждет нас в ближайшем будущем вполне в наших силах. Итак, — современные микропроцессоры подходят к пределу своей производительности. Если следовать закону Мура, уже в ближайшее десятилетие размеры транзисторов должны уменьшиться до четырех-пяти атомов.

Будущее средств вычислительной техники и систем телекоммуникаций — это их объединение, появление машин, обладающих признаками «разумного поведения», технологий позволяющих управлять биологическими формами с помощью микрочипов, появление человеко-машинных гибридов и т.п.[2]

Развитие технологий в видеосистемах идет полным ходом. Какие изобретения или открытия будут сделаны в будущем, невозможно предсказать. В настоящее время мониторы — это одно из главных устройств компьютера, поэтому сейчас можно сказать, что появление новых разработок в среде мониторов необходимо, так как развитие компьютерных технологий (таких как 3D-моделирование, компьютерная анимация и др.) неизбежно приводит к актуальности развития мониторов.

### **Литература**

1. Гончаров А. Компьютер для менеджера. Самоучитель — СПб: Издательство «Питер», 2000. — 464 с.: ил.
2. Информационные технологии и компьютеризация делопроизводства: Учеб. пособие для нач. проф. образования/В.В. Сапоков. — М. Издательский центр «Академия», 2006. — 288 с.

М.П. Борунова, К.Н. Бурик  
Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. А.А. Белов  
*Муромский институт Владимирского государственного университета*  
*602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23*  
*E-mail: kaf-eivt@yandex.ru*

### **Google Loon – глобальная сеть на воздушных шарах**

В июне 2013 года компания Google представила свой очередной интересный проект Google Loon. Он предусматривает запуск огромного числа гигантских воздушных шаров для создания интернет-покрытия в самых отдалённых и неразвитых регионах Земли. Воздушные шары на солнечных батареях должны курсировать в стратосферных ветрах на высоте 20 км. Шары должны вращаться вокруг планеты на одной параллели со скоростью 8-30 км/ч, т.к. Ветры на такой высоте постоянные, устойчивые и часто дуют параллельно экватору. Большое количество шаров обеспечивает сплошное покрытие интернетом земной территории на конкретной параллели. Google уверен, что воздушные шары отлично подходят для решения этой проблемы — они достаточно дешёвы для развёртывания и могут предоставить интернет-доступ в тех регионах, где в другом случае сложно обеспечить беспроводное покрытие даже с чисто географической точки зрения.

До сих пор эксперимент продолжается, и не так давно невероятный результат показал один из шаров. Шар Ibis-167 смог обогнуть Землю всего за 22 дня, меняя высоту и прыгая в разные стратосферные потоки.

«Он сделал несколько петель над Тихим океаном, прежде чем поймал западный ветер в направлении Чили и Аргентины, а затем вернулся к точке запуска над Австралией и Новой Зеландией, — рассказывает компания Google в официальном блоге проекта Loon. — По дороге ему удалось попасть в Ревущие сороковые — сильные западные ветра в южном полушарии, которые работают как автобан в небе, где воздушные шары могут быстро перемещаться между континентами, туда, где они нужны людям».

Шары Google обеспечат связь на обширных территориях по всему миру, на труднодоступных землях и во время стихийных бедствий, которые объединены в единую коммуникационную сеть. Каждый шар покрывает зону суши диаметром 40 км.

Каждый аппарат состоит из «конверта» (15-метровой полиэтиленовой оболочки, наполняемой гелием) с парашютом для контролируемого спуска, солнечных батарей площадью в несколько квадратных метров и коробки с оборудованием весом около 10 кг. В коробке находятся аккумуляторы, электроника и радиопередатчики для связи с соседними шарами и с абонентами на Земле. Аккумуляторы накапливают энергию днём, чтобы ее хватало на работу оборудования ночью. При хорошем солнце панели обеспечивают питание приборов потребляемой мощностью 100 Вт. На не лицензируемых «научных» частотах ISM, работают радиопередатчики шаров в диапазонах 2,4 ГГц и 5,8 ГГц. Для связи с ними используются самодельные модемы. Хотя и частоты совпадают с частотами стандартного WiFi, но в этом случае сигналы можно отфильтровать.

Сейчас эксперимент Google ведётся только на 40-й параллели. Несколько сотен шаров должны обеспечить связь для абонентов в Новой Зеландии, Австралии, Чили и Аргентине.

Рекордсмен Ibis-167 уже пошёл на второй круг вокруг Земли. В общей сложности, все шары проекта Google Loon преодолели уже более 500 000 км.

Н.П. Козлов

Научный руководитель: ст. преподаватель А.Ю. Проскуряков  
 Муромский институт Владимирского государственного университета  
 602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23  
 E-mail: nikitagalogen@rambler.ru

### Адаптивная компенсация эхо-сигналов в замкнутом пространстве

Передаваемые акустическими сигналами данные на практике имеют разную степень качества, что обусловлено их загрязнением, интенсивность искажений возможна вплоть до полной потери информативности полезного сигнала, в точке его фиксации. Это связано с вариативностью акустических помех и трактов связи. Поэтому целесообразно рассматривать комплексно звуковой сигнал, как носитель информации, а также помехи и шума.

Актуальными методами подавления акустических помех и эхо-сигналов, в условиях нестационарности тракта приема (передачи) данных и многолучевого распространения, являются адаптивные фильтры. Адаптивная компенсация применяется в случаях, когда условия фильтрации сигналов являются непостоянными или неизвестными и требуется их постоянная корректировка. В работах [1, 2] была рассмотрена система адаптивной компенсации аддитивных шумов, как основного источника искажения полезного сигнала. Но распространение звука в замкнутом пространстве осложняется множеством препятствий, способствующих как поглощению звуковой волны, так и образованию эхо-сигналов, за счет отражения излученного акустического сигнала от различного рода объектов (стен, пола потолка, мебели), то есть имеется зависимость от среды, на которой производится связь.

Эхо-компенсация представляет собой процесс удаления паразитного эхо-сигнала из полезной звуковой волны. Коэффициенты передачи и задержки в каналах распространения эха можно считать постоянными. Для подавления отражений в комнатных средах, применим адаптивный алгоритм нахождения собственно значения, в работе которого рассчитываются импульсные характеристики канала от источника к датчикам [4, 5]. Оценка задержки в этом случае определяется путем нахождения прямого пути из двух, измеренными импульсными откликами. Этот алгоритм полностью учитывает эффект реверберации в ходе оценки времени задержки. Модель с двумя датчиками выглядит следующим образом

$$x_0[k] * h_1 = s[k] * h_0 * h_1 = x_1[k] * h_0.$$

В векторно-матричном виде это соотношение, в момент времени  $k$ , можно представить

$$x^T[k]u = x_0^T[k]h_1 - x_1^T[k]h_0 = 0,$$

где  $x_n[k] = [x_n[k], x_n[k-1], \dots, x_n[k-L+1]]^T$ ,  $x[k] = [x_0^T[k], x_1^T[k]]^T$ ,  $u = [h_1^T - h_0^T]^T$ .

Масштаб и общие задержки неясности «слепой» идентификации на работу алгоритма не влияют.

В случае, когда импульсная характеристика канала из источника к приемнику может быть очень длинной, в зависимости от состояния реверберации, рассмотренный выше алгоритм не является приемлемым (некоторые нули двух каналов близки), тогда возможно использование нескольких каналов в системе, адаптивный алгоритм определения многоканальной временной задержки, когда число датчиков является большим.

С учетом модели реверберации [3], функция, среди всех  $N$ , в момент времени  $k+1$  имеет вид [4]

$$J[k+1] = \sum_{i=0}^{N-2} \sum_{j=i+1}^{N-1} e_{ij}^2[k+1],$$

$$\text{где } e_{ij}[k+1] = \frac{x_i^T[k+1]\hat{h}_j[k] - x_i^T[k+1]\hat{h}_i[k]}{\|\hat{h}[k]\|}, \quad i, j = 0, 1, \dots, N-1 \quad - \text{ сигнал ошибки между}$$

датчиками  $i$  и приемниками  $j$  в момент времени  $k+1$ ,  $\hat{h}_n[k]$  – моделирование фильтра  $h_j[k]$  и  $\hat{h}_j[k]$ ,  $\hat{h}[k] = \left[ \hat{h}_0^T[k], \hat{h}_1^T[k], \dots, \hat{h}_{N-1}^T[k] \right]^T$ .

Отсюда следует, что различные адаптивные алгоритмы могут использоваться для достижения оценки  $\hat{h}_j[k]$  путем сведения к минимуму  $J[k+1]$ .

В ходе фиксации сигнала, производится его преобразование в электрические импульсы, которые претерпевают обработку [3]. На рис. 1 представлен исходный (зашумленный) речевой сигнал (а) и его отфильтрованный речевой эквивалент (б).

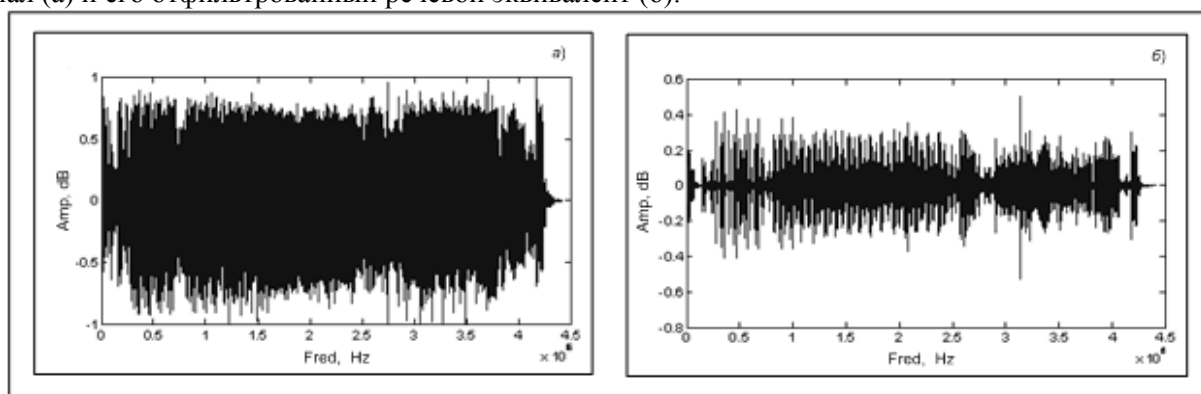


Рис. 1. Исходный (зашумленный) речевой сигнал (а), отфильтрованный речевой сигнал (б)

Адаптивные компенсаторы помех позволяют значительно улучшить качество зашумленных сигналов – на несколько десятков децибел, но требуют наличия опорного сигнала, что существенно сужает область их применения [1, 2].

### Литература

1. Козлов Н.П. Адаптивная компенсация помех // Материалы четвертой научно-технической всероссийской конференции "Зворыкинские чтения", 2012. – С. 125 - 126.
2. Козлов Н.П. Разработка обучаемой системы подавления помех в акустических сигналах / Козлов Н.П., Проскуряков А.Ю. // Материалы пятой международной научно-практической конференции "Наука в современном обществе", 2015. – С. 164 - 166.
3. Ермолаев В.А., Кропотов Ю.А., Проскуряков А.Ю. Методы анализа сигналов в информационно-управляющих системах / Ермолаев В.А., Кропотов Ю.А., Проскуряков А.Ю. Изд-во LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 196 с.
4. Jingdong Chen, Jacob Benesty, Yiteng (Arden) Huang. Time Delay Estimation in Room Acoustic Environments: An Overview. EURASIP Journal on Applied Signal Processing, Volume 2006, Article ID 26503, Pages 1–19 DOI 10.1155/ASP/2006/26503.
5. Кропотов Ю.А., Ермолаев В.А. Об адаптивном алгоритме наименьших квадратов в задачах компенсации акустического эха // "Радиотехнические и телекоммуникационные системы", 2012. 2(6). – С.40-44.

Н.П. Козлов

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. В.А. Ермолаев  
 Муромский институт Владимирского государственного университета  
 602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23  
 E-mail: nikitagalogen@rambler.ru

### Распространение акустического сигнала в ограниченном пространстве

В замкнутом пространстве распространение сигналов сталкивается с проблемой его отражения от различных преград (стен, пола, потолка, мебели), имеющих на пути следования волны от источника к получателю (рис. 1). В случае, когда прямое следование сигнала ограничено или не возможно, его распространение складывается из альтернативных путей, образуя многолучевое распространение сигнала в среде, так называемом канале связи. Из-за этого изменяется как длина волны, так и время ее прибытия, следовательно, и качество доставляемого сигнала. Скорость распространения зависит от того, как быстро перемещаются объекты в среде передачи. Медленные объекты дают меньшие изменения на канал.

В замкнутом пространстве изменения происходят более медленно, чем каналы в открытом пространстве и представляет собой время когеренции. Сигналы, имеющие широкую полосу пропускания, меньше подвержены данному эффекту. Частота, на которой можно бороться с этим эффектом, является задержкой распространения, и связана с разницей по времени между первым и последним путем прибытия.

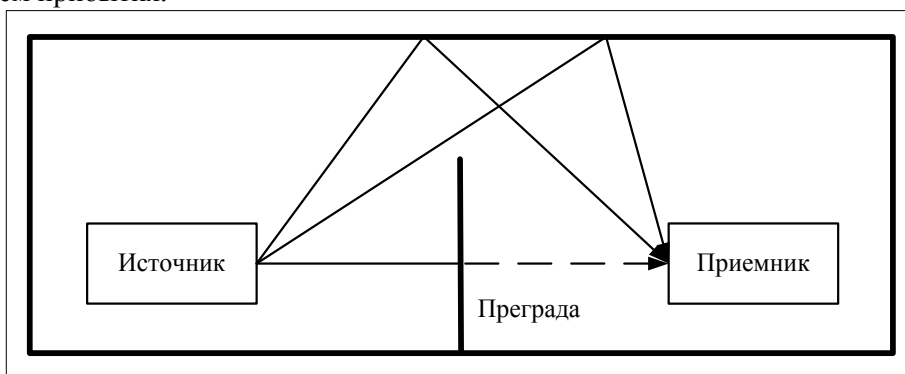


Рис. 1. Пример многолучевого распространения сигнала

Многолучевая модель распространения сигнала, учитывает копии задержек и ослаблений сигнала из-за отражений от волнового фронта и отражений основного звука от стен, пола, потолка и иных препятствий. Они претерпевают одно отражение, создавая дополнительные «образы», большой амплитуды прямого звука, что делает их наиболее важными, оказывающими основное влияние на качество исходного сигнала. Многолучевая модель распространения сигнала имеет следующий вид [3]

$$x_n[k] = \sum_{m=1}^M \alpha_{nm} s[k - t - \tau_{nm}] + w_n[k], \quad n = 0, 1, 2, \dots, N-1,$$

где  $\alpha_{nm}$  – коэффициент затухания от неизвестного источника,  $t$  – время распространения от источника сигнала к приемнику 0 для пути  $m$  с  $\tau_{01} = 0$ ,  $M$  – число различных путей,  $w_n[k]$  – стационарный Гауссовский шум и предполагается, что он коррелирует как с источником сигнала, так и шумовыми сигналами, наблюдаемыми на других датчиках.

В средах с многолучевым распространением, наиболее оптимальную длину прямого пути должен определять приемник, отсеивая все остальные сигналы. В противном случае, если приемник не способен выявлять отдельные пути, то полезность сигнала будет нарушаться эффектом множественного отражения и возникнет потребность в компенсации эхо-сигналов [4]. Они взаимодействуют с прямым звуком, исходящим непосредственно от источника и достигающего приемника кратчайшим путем, что кардинально влияет на качество принимаемого сигнала.

Задача эхо-компенсации в данном случае осложняется необходимостью учета реверберации. Реверберацию можно охарактеризовать непрерывным распределением исходного сигнала по задержке, представив ее с помощью следующего выражения [2]

$$x(t) = \int_{\Theta} \int_0^t h(\tau, \theta) x_0(t - \tau) d\tau d\theta,$$

где  $x_0(t)$  – исходный сигнал,  $x(t)$  – сигнал с учетом реверберации,  $h(t, \theta)$  – импульсная функция акустического канала с задержкой  $\theta$ ,  $\Theta$  – множество значений задержки.

В этой модели каждый датчик получает большое количество эхо-сигналов [4], они являются результатом многократных переотражений основного звука от поверхностей стен, пола и потолка помещения. Эти сигналы достигают приемника сложными, длинными путями и поэтому имеют низкую амплитуду [1, 3]. Отражения могут, происходит несколько раз, прежде чем сигнал достигнет приемника (рис. 2)

$$x_n[k] = h_n * s[k] + w_n[k],$$

где  $*$  обозначает свертку,  $h_n$  – импульсная характеристика между источником и датчиком, предполагается, что  $s[n]$  является достаточно широкополосный доступ и  $w_n[k]$  не коррелирует с  $s[k]$  и с шумовыми сигналами в других датчиках. В векторно-матричной форме модель выглядит следующим образом

$$x_n[k] = h_n^T s[k] + w_n[k], \quad n = 0, 1, 2, \dots, N - 1,$$

где  $h_n = [h_{n,0}, h_{n,1}, \dots, h_{n,L-1}]^T$ ,  $s[k] = [s[k], s[k-1], \dots, s[k-L+1]]^T$ ,  $L$  – длина самого длинного импульсного ответа.

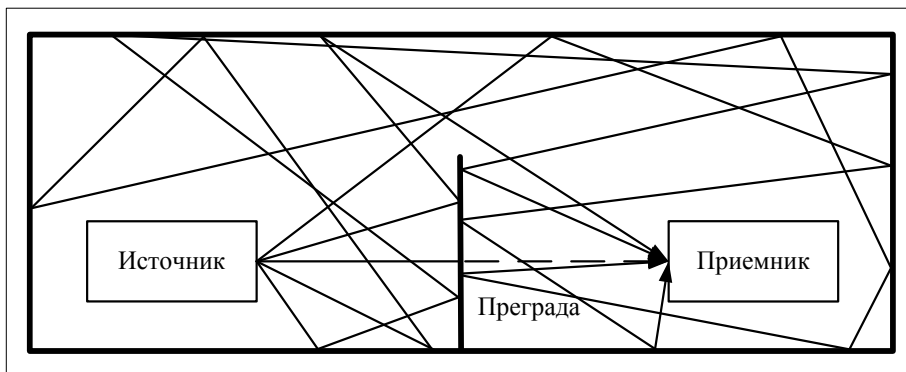


Рис. 2. Пример поздних отражений (реверберация)

Решение с помощью модели реверберации часто заключается в два этапа. На первом этапе происходит оценивание  $N$  импульсных ответов, затем получают путем идентификации два прямых пути от канала источника к приемнику, ответы оцениваются «слепым методом».

### Литература

1. Козлов Н.П. Адаптивная компенсация помех / Козлов Н.П. // Материалы четвертой научно-технической всероссийской конференции "Зворыкинские чтения", 2012. – С. 125 - 126.
2. Ермолаев В.А., Кропотов Ю.А., Проскуряков А.Ю. Методы анализа сигналов в информационно-управляющих системах / Ермолаев В.А., Кропотов Ю.А., Проскуряков А.Ю. Изд-во LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 196 с.
3. Jingdong Chen, Jacob Benesty, Yiteng (Arden) Huang. Time Delay Estimation in Room Acoustic Environments: An Overview. EURASIP Journal on Applied Signal Processing, Volume 2006, Article ID 26503, Pages 1–19 DOI 10.1155/ASP/2006/26503.
4. Козлов Н.П. Разработка обучаемой системы подавления помех в акустических сигналах / Козлов Н.П., Проскуряков А.Ю. // Материалы пятой международной научно-практической конференции "Наука в современном обществе", 2015. – С. 164 - 166.

А.Д. Корняков

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доц. А.А. Белов  
 Муромский институт Владимирского государственного университета  
 602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23  
 E-mail: kaf-eivt@yandex.ru

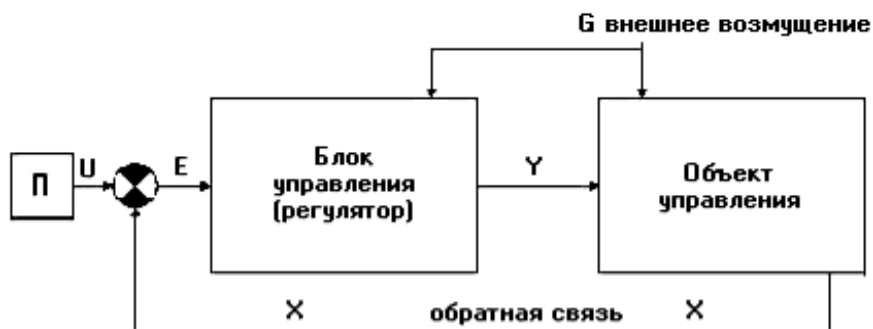
### Автоматизированная система управления процессом сушки древесины

В рамках дипломного проектирования необходимо разработать автоматизированную систему управления процессом сушки древесины, а также необходимое программное обеспечение. Назначение разрабатываемой системы: - управление температурно-влажностными параметрами сушильных камер древесины.

Требования к разрабатываемой системе управления процессом сушки древесины:

- систему реализовать на базе современного микроконтроллера, тип микроконтроллера выбрать;
- работа управления процессом сушки пиломатериала заключается, в поддержании в течении определённого интервала времени заданного режима сушки внутри сушильной камеры;
- контролируемые параметры внутри сушильной камеры: температура и влажность.

Для любых видов автоматизированных систем управления, вне зависимости от их назначения, действует единый основной принцип управления - принцип обратной связи. Для описания систем автоматизированного управления (регулирования) обычно используется следующая структурная схема [1].



U - уставка (программно задаваемая величина); X - контролируемая величина (состояние объекта);  
 E - невязка; Y - управляющий сигнал; G - внешние возмущения; П - программный задатчик (в частном случае оператор)

**Рис. 1. Обобщенная структурная схема систем автоматического управления (регулирования) САУ (САР)**

В процессе работы система автоматического регулирования (САР) сравнивает текущее значение измеряемой величины X с заданием U (уставкой) и устраняет рассогласование «E» (невязку). Возмущающие воздействия G также устраняются регулятором. Например, при регулировании температуры в печи, уставкой «U» является требуемая температура воздуха, контролируемой величиной X - текущая температура, невязкой E является их разница, управляющей величиной Y является напряжение на теплонагревательном элементе (ТЭНе).

Программный задатчик «П» изменяет уставки в течение суток (режим термической обработки в печах, досвет в теплицах, изменение температуры помещения и пр.). Его использование обычно не представляет собой особой сложности с позиции настройки и эксплуатации.

Основной задачей при построении САР является выбор и наладка регулятора, адекватного объекту управления. Кроме того, необходим подбор соответствующих измерительных преобразователей (датчиков). Для успешного решения этой задачи в первую очередь необходимо определить динамические свойства объекта управления.

Камерная сушка древесины — сложный технологический процесс, для которого характерные следующие особенности: многочисленность параметров, их сложная взаимосвязь, наличие не контролируемых внешних факторов. Модель такого сложного объекта можно характеризовать совокупностью следующих параметров [2]:

## Секция 6. Вычислительная техника и микропроцессорные устройства

- группа входных параметров  $X_1$ , что совмещает контролируемые, но не регулируемые технологические параметры процесса, например количество и вид материала, который высушивается (порода и размер пиломатериалов, их начальная влажность);

- группа неконтролируемых входных параметров  $X_2$ , которые характеризуют влияние таких факторов, как изменение окружающей среды, старения и износ оборудования, неоднородность материала и неравномерность распределения его по объекте регуляции и т.д.;

- группа управляющих параметров  $Y$ , что характеризует регулирующие влияния, которые поддерживают заданный режим, сюда относятся количество тепла и скорость циркуляции агента сушки;

- группа исходных параметров  $Q$ , которые характеризуют качество материала, который высушивается, например, задана конечная влажность при определенном перепаде влажности по пересечению пиломатериалов и величина остаточных внутренних напряжений;

- группа исходных параметров  $E$ , что характеризует экономическую эффективность объекта регуляции, а именно: наименьшую длительность процесса сушки при сохранении качества материала, который высушивается, и КПД сушильной установки.

При автоматизации процесса сушки нужно применять такую систему, которая бы обеспечила проведение сушки в режиме, близком к оптимальному, то есть, должны быть получены заданные параметры  $Q$  при максимальных значениях параметров  $E$ .

В дипломном проекте предусматривается решение вопросов контроля параметров внутри сушильной камеры. Для более качественного сбора технологических параметров запроецируем использование нескольких датчиков температуры, влажности в камере и влажности пиломатериалов. Для избегания возможной погрешности измерения связанной с неоднородностью среды в камере конечное значение измеряемых параметров будет удобно высчитывать как среднее значение показателей датчиков. Это даст возможность точнее, и главное быстрее реагировать на смену состояния объекта автоматизации. Также целесообразным будет использование электронных датчиков влажности и температуры, которые позволят устранить ряд погрешностей, тем самым сделает процесс измерения параметров сушки значительно более точным.

### Литература

1. Гостев В.И. Системы управления с цифровыми регуляторами. Справочник. – Киев.: Техника, 1990. – 280 с.

2. Акиншенков С.И., Корнеев В.И. Проектирование лесосушильных камер и цехов. Учебное пособие. 3-е изд. перераб. и доп. – С.П.: Санкт-Петербургская лесотехническая академия, 1992. – 88с.



С.С. Королёв

Научный руководитель: доктор техн. наук, проф. Ю.А. Кропотов  
*Муромский институт Владимирского государственного университета*  
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23  
E-mail:kaf-eivt@yandex.ru

### **Использование мультимедийных технологий в образовательном процессе**

Основой образовательного процесса при очном обучении являются лекции, одной из таких форм, адекватной уровню развития информационных технологий, можно по праву признать мультимедийные курсы лекций, читаемые в специально оборудованных учебных аудиториях. Мультимедийные курсы могут применяться также как для индивидуального дистанционного обучения с интерактивными свойствами контроля усваиваемых знаний, так и для группового. Мультимедийные технологии позволяют программно соединить слайды текстового, графического, анимационного характера с результатами моделирования изучаемых процессов. Это дает возможность воплотить на новом качественно более высоком уровне классический принцип дидактики – принцип наглядности [1,3].

Мультимедийные обучающие технологии — это совокупность технических обучающих средств (ТСО) и дидактических средств обучения — носителей информации (ДСО). Технические средства мультимедиа обеспечивают преобразование информации (звука и изображения) из аналоговой, т. е. непрерывной, в цифровую (дискретную) форму с целью ее хранения и обработки, а также обратное преобразование, чтобы эта информация могла быть адекватно воспринята человеком.

Технические средства обучения можно классифицировать по ряду признаков:

- по функциональному назначению;
- по типу обучения;
- по физическим принципам устройства и работы;
- по логике работы;
- по характеру представления информации;
- по характеру воздействия на органы чувств.

Технические мультимедийные средства обучения включают, как правило: мультимедийный компьютер, укомплектованный звуковой картой, звуковыми колонками, микрофоном, видеокартой; теле и радиотюнеры (платы телеприемника и радиоприемника), позволяющие принимать теле и радиопередачи; устройства ввода видеоизображений в компьютер для оцифровки; плату для работы с видеомagneтофоном или видеокамерой; видеокамеры и цифровые фотоаппараты; WEB-камеры для проведения телеконференций и визуального общения; различные экраны; устройства затемнения кабинетов; устройства аудио и видео воспроизведения и отображения информации; устройства дистанционного управления техническими средствами [2-4].

Аудио и особенно видеоинформация, преобразованная в компьютерную форму, требует для своего хранения очень много места. Поэтому программные продукты, обладающие свойствами мультимедиа (учебники, справочники, энциклопедии, учебные электронные курсы), распространяются, как правило, на компакт-дисках. То есть для использования таких продуктов необходим накопитель DVD/CD-ROM. Для работы со звуком и видео на компьютере разработано множество программных средств, которые обеспечивают воспроизведение, редактирование, запись аудио- и видеоинформации, представленной в различных форматах, с устройств разных типов.

Варианты применения МСО весьма разнообразны, но из них можно выделить три основных: лекционные курсы, практические и лабораторные занятия, дистанционное обучение

### **Литература**

1. Изменения в образовательных учреждениях: опыт исследования методом кейс – стадии / под ред Г.Н. Прозументовой. – Томск, 2003.

## Секция 6. Вычислительная техника и микропроцессорные устройства

2. Переход к Открытому образовательному пространству. Часть 1. Феноменология образовательных инноваций. Коллективная монография./ под ред Г.Н. Прозументовой. – Томск, Изд-во Том. Ун-та, 2005.

3. Ситуационный анализ, или анатомия Кейс-метода / под ред. Ю.П. Сурмина – Киев: Центр инноваций и развития, 2002.

4. Смолянинова, О.Г. Инновационные технологии обучения студентов на основе метода CaseStudy // Инновации в российском образовании: сб. – М.: ВПО, 2008.

К.А. Потопнина

Научный руководитель: ст. преподаватель Д.В. Бейлекчи  
 Муромский институт Владимирского государственного университета  
 602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23  
 E-mail: kaf-eivt@yandex.ru

### Исследование адаптивного алгоритма прогнозирования временных рядов с динамическими параметрами

В данном докладе рассматривается алгоритм автоматизированного мониторинга, обработки и прогнозирования применяемый для мониторинга выбросов загрязняющих веществ промышленных производств, с целью снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Одним из путей решения проблемы сокращения выбросов на локальном уровне является постоянное исследование и прогнозирование значений концентраций выбросов с помощью системы мониторинга, являющейся составной частью управления технологическими процессами промышленного предприятия. В настоящее время созданы и используются различные методы проектирования систем контроля, различные алгоритмы обработки и анализа временных рядов данных о концентрациях выбросов. При решении задач обработки, анализа, прогнозирования и распознавания значений временных рядов, которыми представляются данные в автоматизированных системах мониторинга, работающих при условии неполных и нечетких данных в динамически изменяющейся обстановке, предлагается применять математические модели и методы аппарата вейвлет-преобразования, аппарата ИНС, алгоритмы искусственного интеллекта, локальной аппроксимации и современные методы оптимизации. Предполагается, что прогнозирование временных рядов концентраций загрязняющих веществ в автоматизированной системе экологического мониторинга, а также уровней концентраций токсичных и взрывоопасных газов, полученных с помощью разработанной беспроводной газоаналитической системы дистанционного контроля, будет осуществляться согласно алгоритму, основанному на совместном применении аппарата вейвлет-преобразования и аппарата ИНС [1].

Алгоритм предварительной обработки временных рядов, обеспечивающий более корректный набор обучающих выборок для подсистем прогнозирования с применением ИНС на основе вейвлет-преобразования представлен формулой

$$s(k) = \sum_k C_{n,k} \varphi_{n,k} + \sum_k \sum_{i=1}^n d_{i,k} \psi_{i,k}$$

где  $\varphi_{n,k}$  и  $\psi_{i,k}$  скейлинг функция и вейвлет-функция имеет вид

$$\varphi(t) = \sqrt{2} \sum_l h_l \varphi(2t - k), \quad \psi(t) = \sqrt{2} \sum_l g_l \varphi(2t - k),$$

где  $l = 0, 1, \dots, l_0 = 2m - 1, m$  – порядок вейвлета.

В результате вейвлет-преобразования, вычисляются коэффициенты разложения первого уровня:

– аппроксимирующие:  $C_1 = \frac{1}{p} \cdot (u(k) + \xi_k) \cdot \phi_1(2t - k);$

– детализирующие:  $d_1 = \frac{1}{p} \cdot (u(k) + \xi_k) \cdot \psi_1(2t - k).$

На каждой следующей итерации вычисляются коэффициенты последующих уровней:

$$C_i = \frac{1}{p} \cdot C_{i-1} \cdot \varphi_i(2^i t - k) \quad d_i = \frac{1}{p} \cdot C_{i-1} \cdot \psi_i(2^i t - k)$$

Вейвлет-преобразование широко используется для анализа сигналов. Вейвлет-разложение реализовано в нейронном базисе. После создания нейронной сети производится ее обучение. Обучение нейронной сети сводится к настройке архитектуры сети и весов синоптических связей для точности производимых вычислений. Существует три основных вида обучения: с учителем,

без учителя и смешанные. Пакет MatLab позволяет выполнять данные виды обучения, это дает возможность разработчику создавать требуемые нейронные сети. [2]

Таким образом, математический комплекс MatLab позволяет создавать нейронные сети различных видов сложности, вследствие чего возможно его использование для решения поставленных задач. По разработанной математической модели была построена структурная схема модели канала прогнозирования, представленная на рис.1.

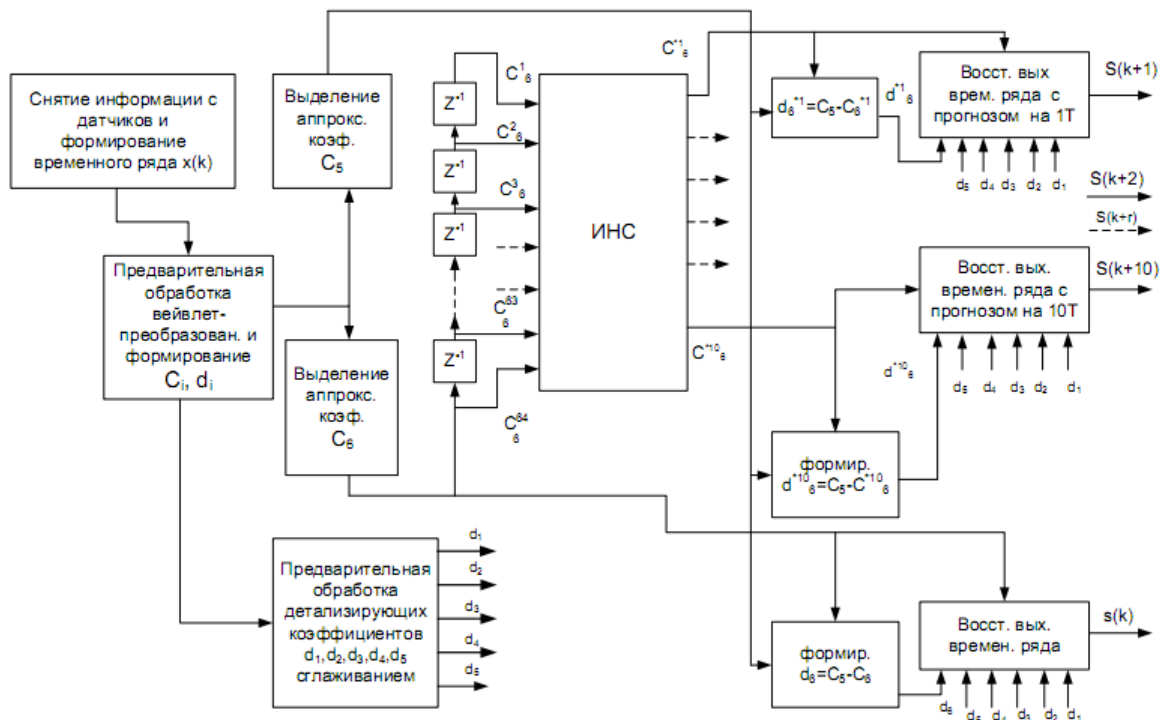


Рис. 1. Структурная схема реализации модели канала прогнозирования

В результате исследования адаптивного алгоритма автоматизированного мониторинга, обработки и прогнозирования с динамичными параметрами были разработаны математическая модель и структурная схема (рис.1) модели обработки и прогнозирования системы мониторинга выбросов.

### Литература

1. Проскуряков А.Ю. Автоматизированная система мониторинга загрязняющих выбросов промышленных производств на локальном уровне: диссертация кандидата технических наук: 05.11.13 / Проскуряков Александр Юрьевич. – Орел, 2014. – 150 с.
2. Ануфриев И.А. MATLAB 7.0. Наиболее полное руководство / Ануфриев И.А. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 763 с.

К.А. Потопнина

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. А.А. Белов  
 Муромский институт Владимирского государственного университета  
 602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23  
 E-mail: kaf-eivt@yandex.ru

### Цветовая коррекция картографических изображений с помощью вейвлет - обработки

Часто на этапе первичной обработки цветных картографических изображений необходимо производить градационную коррекцию цветовых составляющих. Вейвлет-обработка коэффициентов разложения позволяет достаточно эффективно производить необходимый цветовой сдвиг изображения по одной или нескольким цветовым координатам RGB картографического изображения, путем добавления/уменьшения процента содержания регулируемого цвета по отношению к другим.

Для решения данной задачи осуществляется пороговая обработка вейвлет-коэффициентов, несущих информацию о цветовых составляющих изображения.

Тестовое картографическое RGB изображение имело размер 300x300 точек, поэтому при разложении были получены 270000 вейвлет-коэффициентов. Информация о цвете в большей степени заключена в аппроксимирующих коэффициентах, поэтому для цветового сдвига были обработана только часть аппроксимирующих коэффициентов (с 22501 по 45000). Именно они отвечают за составляющую зеленого цвета. Значения аппроксимирующих вейвлет-коэффициентов для компоненты зеленого цвета были снижены на 50.

На рис. 1 приведено тестовое картографическое изображение с резко искаженным уровнем компоненты зеленого цвета (вследствие сбоя или использования неидеальных спутниковых фотографических сенсоров), гистограмма вейвлет-разложения и результат цветовой коррекции изображения.

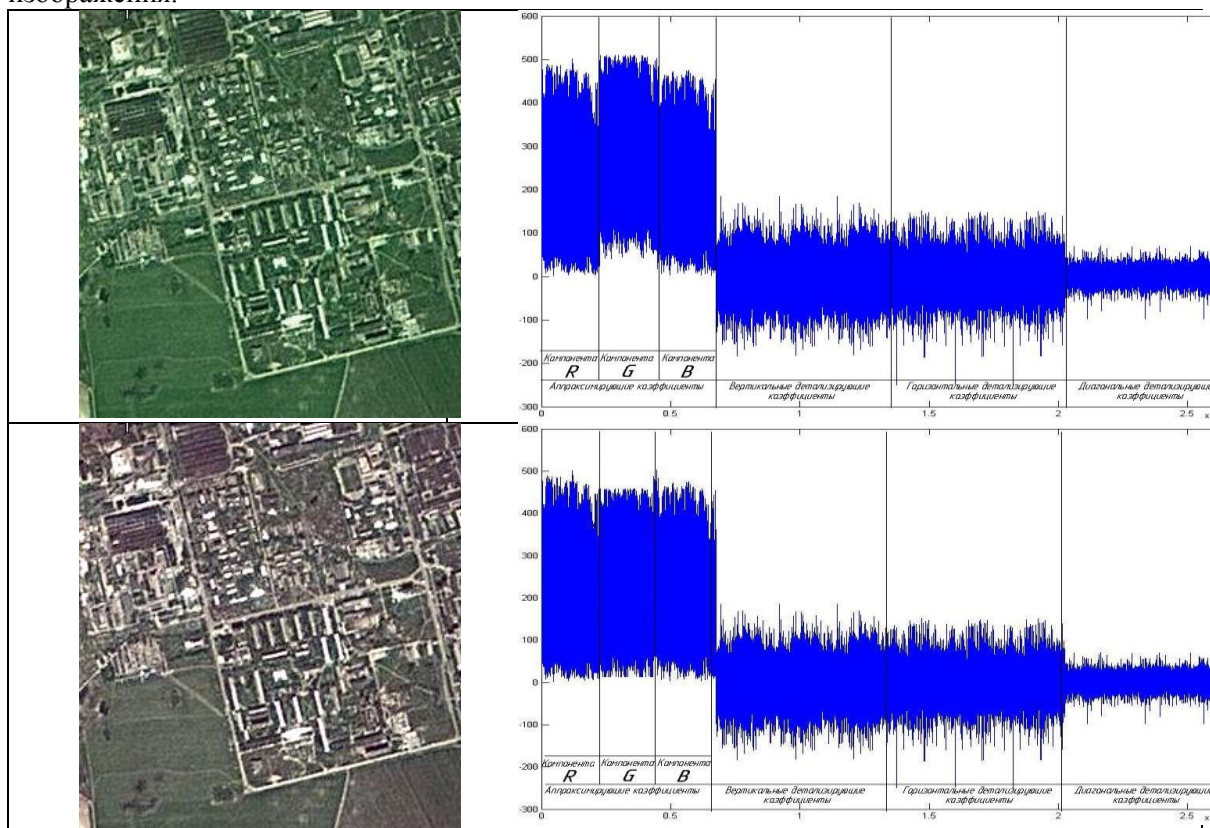


Рис. 1. Цветовая коррекция изображений на основе вейвлет-обработки

С.В. Савинов

Научный руководитель: доктор техн. наук, проф. Ю.А. Кропотов  
*Муромский институт Владимирского государственного университета*  
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23  
E-mail: conf-mail@bk.ru

### **Разработка многопользовательской автоматизированной системы обеспечения видео и аудио связи в сетях телекоммуникаций**

В настоящее время сетевые телекоммуникационные технологии занимают лидирующее место среди средств для информационного обмена данными. Интернет является универсальным средством сочетающее в себе и источник данных и средство для организации канала связи приёма/передачи необходимых объёмов информации. Область внедрения локальных вычислительных сетей на производственных предприятиях сейчас охватывает практически все этапы производственного цикла, большое количество вычислительных систем установлено непосредственно на рабочих местах. Учитывая всё это целесообразно использовать в производственном процессе возможность внедрения систем удалённого мониторинга и аппаратно-программных комплексов для организации видеоконференцсвязи.

Видеоконференцсвязь позволяет обеспечить надёжную передачу видео и аудио данных между несколькими пользователями, используя специализированный комплекс аппаратно-программных ресурсов локальных и глобальных вычислительных сетей. Системы видеоконференцсвязи способствуют росту динамичности и гибкости бизнеса, оптимизируя управление в крупных региональных, межрегиональных, транснациональных компаниях и в учреждениях государственной власти. Внедрение автоматизированной системы обеспечения видео и аудио связи в сетях телекоммуникаций даёт такие преимущества как экономия времени - появляется возможность оперативно проводить совещания или осуществлять контроль производственного процесса непосредственно со своего места, отсутствуют потери времени на сбор участников встречи; простота использования – для организации видеоконференции достаточно выполнить несколько несложных действий по созданию конференции и добавлению в неё необходимых участников; масштабируемость – максимальное количество участников конференции ограничивается только возможностями локально-вычислительной сети, а значит одновременно могут общаться большое количество абонентов; реалистичность – видеоконференцсвязь позволяет не только услышать, но и увидеть собеседника, его артикуляцию, что позволяет общаться практически как во время реальной встречи; безопасность – в комплексах предназначенных для организации видеоконференцсвязи на производственных предприятиях часто применяются специализированные кодеки и защищённые протоколы передачи данных, позволяющих производить шифрование данных, обеспечивая тем самым защиту передаваемых аудио и видео данных.

Для реализации системы обеспечения видео и аудио связи в сетях телекоммуникаций используются различные сетевые протоколы. Для организации запроса и установления связи между абонентами используется SIP протокол, который описывает способ установления и закрытия сеанса конференции. Данный протокол является протоколом прикладного уровня в сетевой модели OSI. Протокол определяет способ согласования между клиентами об открытии каналов обмена на основе других протоколов, которые могут использоваться для непосредственной передачи информации. В качестве основного протокола для организации передачи видео и аудио данных используется стек протоколов TCP/IP, позволяющий организовать процесс передачи данных в локально-вычислительной сети. Использование протокола TCP позволяет обеспечить высокий уровень надёжности процесса передачи данных от одного абонента к другому, кроме того в процессе передачи контролируется скорость обмена сообщениями между клиентами, длина передаваемого сообщения.

По способу внедрения системы обеспечения видео и аудио связи в сетях телекоммуникаций на производственных предприятиях целесообразно «выделенное решение», т.к. в этом случае полностью весь комплекс аппаратно-программных средств будет находиться и работать на территории предприятия, а не за его пределами, обеспечивая тем самым надёжность функционирования системы. Если же потребуется организовать видеоконференцсвязь за

## Секция 6. Вычислительная техника и микропроцессорные устройства

пределами предприятия, то в этом случае используется промежуточный сервер для синхронизации и управления передаваемые данными, но при этом получение доступа из внешней сети во внутреннюю предотвращает сетевой экран.

### **Литература**

1. Бунтов В.Д., Сороцкий В.А., Цикин И.А. и др. Зарубежное образование в области информационно-коммуникационных технологий. Изд-во Саратовского университета. 2004.
2. Синепол В.С., Цикин И.А. Системы компьютерной видеоконференцсвязи Изд-во Мобильные коммуникации 1999.
3. И. Конев, А. Беляев Информационная безопасность предприятия СПб БХВ-Санкт-Петербург, 2007.

И.А. Сергеев

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. В.Е. Шмелев

Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого

300600, г. Тула, пр. Ленина, 125

E-mail: shve-45@yandex.ru

### Роль методов активизации технического творчества для поиска путей устранения технических проблем при испытании радиоуправляемых моделей технических устройств

Одним из вариантов творческо-конструкторской деятельности является моделирование технических устройств.

На занятиях по моделированию, наряду с самыми разнообразными моделями технических устройств осуществляется конструирование и изготовление также и радиоуправляемых моделей транспортных средств. Очевидно, что готовые модели таких устройств необходимо испытать и, лучше всего, это делать путем участия в различных соревнованиях, показательных выступлениях, на которых обычно присутствует большое число людей. Однако во время проведения таких соревнований может возникнуть ситуация, при которой модель станет неуправляемой. Это может произойти из-за недостаточного напряжения бортового источника питания (БИП) – когда главный двигатель может работать (модель двигается), а силы тока для работы управляющих сервоприводов уже не хватает, т.к. напряжение БИП падает. Модель в такой критической ситуации может представлять опасность для присутствующих людей. Особенно это касается быстроходных моделей автомобилей, катеров, авиамodelей.

На занятиях по техническому творчеству студентам было предложено найти пути устранения этой технической проблемы. Задача решалась классическим методом прямой мозговой атаки, в которой участвовали группа «генераторов идей» и группа «аналитиков идей» («синектиков») [1]. Рассматривались различные варианты решения этой задачи, наиболее приемлемыми из которых оказались следующие:

- установить заранее запрограммированное реле времени на дистанционном пульте управления моделью;
- установить на борту модели заранее запрограммированное реле времени, питание которого осуществляется от БИП;
- установить на борту модели сигнализатор о степени разряда БИП, который питается от автономного источника питания.

После анализа этих решений был выбран последний вариант, как наименее затратный и достаточно надежный. Было даже предложено конкретное решение задачи - использовать электронную схему сравнения текущего напряжения БИП с заранее заданным значением, которое устанавливается резисторами  $R4$  и  $R7$  (рис. 1, слева).

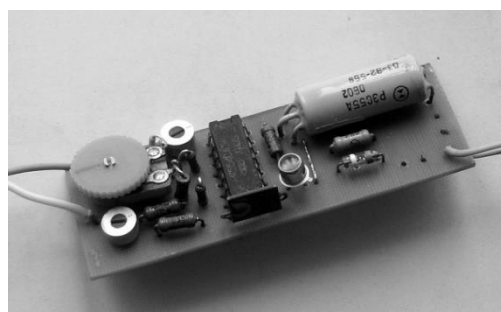
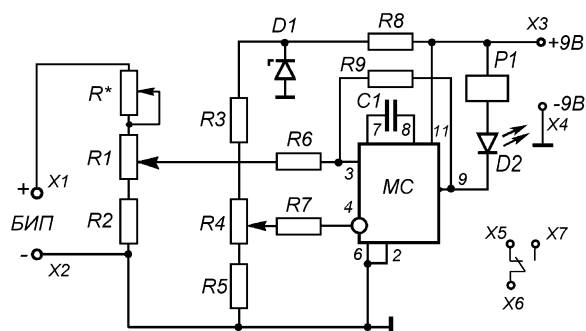


Рис. 1. Принципиальная схема устройства для определения степени разряда БИП радиоуправляемых моделей (слева) и плата, изготовленная в соответствии с этой схемой (справа).

Общий вид собранного устройства приведен на рис. 1, (справа). Устройство предназначено для оповещения оператора, управляющего моделью, о том, что скоро наступит такой момент, когда разряд БИП близок к критическому. В качестве исполнительных устройств использовано



## Секция 6. Вычислительная техника и микропроцессорные устройства

реле РЭС 55(602) с током коммутации до 0,25 А и световая сигнализация светодиодом D2, который одновременно служит для настройки схемы и является индикатором работоспособности устройства. Использование реле позволяет включать на модели самые разнообразные сигналы, в том числе световые, звуковые и радиосигналы. При получении такого сигнала оператор, управляющий моделью, должен срочно предпринять соответствующие меры, например, вернуть модель быстроходного катера к берегу, совершить срочную посадку модели самолета и т.п.

Если напряжение на входе 3 микросхемы K554СА3 становится меньше, чем напряжение на входе 4, то срабатывает реле и светодиод загорается. Питание электронной схемы осуществляется от собственного источника питания, в качестве которого выбрана электрическая батарея типа «Крона». Общий вес печатной платы с установленными элементами - 16 г.

Данное устройство было разработано, изготовлено и апробировано на модели быстроходного катера, изготовленного на занятиях по техническому творчеству. В качестве индикации критического состояния БИП использовался светодиод с отражателем. Видимость включенного светодиода составляла днем 30 – 40 метров.

Ходовые испытания модели с разработанным устройством, показали достаточную его надежность и высокую эффективность предложенного решения.

На приведенном примере видно, что самоанализ творческо-конструкторской деятельности студентов в процессе решения изложенной выше задачи позволяет им сделать вывод о важности и необходимости для будущих учителей технологии овладения рациональными и иррациональными методами решения технических задач, умения самостоятельного и осознанного их использования для осуществления замысла технического совершенствования и поиска различных эффективных путей устранения технических противоречий, возникающих в процессе конструирования и моделирования.

### Литература

1. Заёнчик, В.М. Техническое творчество учащихся. /В.М. Заёнчик, В.Е. Шмелёв, П.Н. Медведев; под ред. проф. А.А. Карачева/. – Тула: Изд-во Тул. гос. пед. ун-та им. Л.Н. Толстого, 2008. – 366 с.

Д.О. Шмельков  
Научный руководитель: доц. Г.П.Суворова  
*Муромский институт Владимирского государственного университета*  
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23  
E-mail: kaf-eivt@yandex.ru

### **Автоматизация процессов проектирования интегральных оптических схем**

В настоящее время микроэлектроника испытывает трудности в дальнейшем увеличении плотности элементов на чипах, а также скорости передачи данных по металлическим проводникам. Использование технологий интегральной оптики позволяет решить проблемы увеличения скорости передачи данных между чипами, компьютерами и серверами.

Улучшение качества волноводов, расширение элементной базы, интеграция источников и детекторов света на чипах, увеличение скорости модуляторов, прогресс в герметизации чипов, увеличение эффективности ввода света в волноводы, все это позволило создать устройства, которые не имеют замены в телекоммуникациях. Примером служат оптические трансиверы, способные передавать информацию по оптическим волокнам со скоростями до 100 Гбит в секунду. Кроме телекоммуникационного оборудования интегрально оптические чипы можно встретить в устройствах, разрабатываемых для сенсорных приложений, в медицине, в интерферометрии.

Компьютерное моделирование позволяет существенно уменьшить затраты на производство и сократить временной интервал от идеи до реализации продукта. Разрабатываются специальные технологические платформы, включающие в себя программные пакеты для моделирования устройств, разработки и моделирования технологии их производства, создания фотолитографических масок, моделирования технологических процессов.

При разработке фотолитографических масок для устройств, содержащих несколько компонентов, элементы прорисовываются отдельно и затем соединяются друг с другом на схеме. Для рисования подходят программы KLayout, Lasi, Cadence, Menthor Graphics. Последние две являются достаточно дорогими программными пакетами, разработанными для нужд микроэлектроники CMOS, но на сегодняшний день в них имеются и модули для создания оптических чипов, которыми пользуются крупные производители [2]. Для этого создается библиотека элементов содержащая «стандартные» волноводные компоненты, которые затем используются редактором для создания оптической схемы, при этом, позволяя также добавлять на чип электронные компоненты, моделировать CMOS процессы, поведение оптических и электронных сигналов. В результате генерируется Graphic Data System (GDS) файл, который является исходным для изготовления фотошаблонов.

Программы типа LASI и Klayout не имеют библиотеки элементов, но позволяют достаточно быстро создавать любые элементы и схемы. Неудобство заключается в масштабировании схемы, элементы могут достигать нескольких сантиметров в длину, при этом их стыковка проводится с точностью до 1 нм. Делать это «вручную» приводит к большим временным затратам как на создание схемы так и на ее редактирование, поэтому возникает необходимость программирования схемы, т.е. создания кода, который понимался бы программой-редактором и автоматически генерировал бы серию элементов на схеме, соединяя их между собой в нужной последовательности.

В перспективе количество разрабатываемых в мире интегрально оптических устройств и количество компонентов, содержащихся на одном чипе, будут расти, поэтому разработка программ для создания оптических схем является достаточно актуальной.

Разрабатываемая программа позволяет автоматизировать процесс создания макета и дизайна интегральных схем. Для реализации графического редактора используются математические методы, которые позволяют формировать окружности, линии, осуществляются повороты объекта и масштабирование изображения. При проектировании топологии оптической системы используется набор компонентов, таких как линия, дуги различной конфигурации, окружности.

Целью разработки программы графического редактора является визуализация интегральной оптической схемы, изготавливаемой на чипе, и формирование текстового командного файла,

который затем используется в специализированной САД программе для создания фотошаблона, применяемого непосредственно при изготовлении этого чипа.

Для визуализации кривых применяются кривые Безье. Применение кубических кривых обеспечивает выполнение четырех условий сопряжения сегментов. В случае кривых Безье этими условиями являются прохождение кривой сегмента через две заданные конечные точки и равенство в этих точках касательных векторов соседних сегментов.

Разработанный графический редактор включает в себя две программы: программу редактор элементов и программу редактор схем. Редактор элементов предназначен для создания и редактирования элементов, размещаемых на схеме. Редактор схем предназначен для создания и редактирования интегральных оптических схем.

Так как редактор является частью САПР необходимо реализовать связь между ними. В данном случае связь происходит при помощи командного файла, который генерируется редактором схем, полученный файл так же распознаётся САПР. Данный файл формируется из блоков команд принадлежащих каждому элементу схемы. Для задания блока команд, в программе есть функция написания скрипта.

Процесс создания элементов состоит из следующих этапов. На первом этапе происходит визуализация элемента с использованием графических примитивов, таких как точки, линии, поли линии, полигоны и кривые. Под визуализацией понимается размещение данных примитивов для нужного отображения элемента. Далее производится размещение входных и выходных точек. На этом этапе необходимо добавить к разрабатываемому элементу как минимум одну входную и одну выходную точки. Данные точки хранят в себе координаты, служат местами для соединения с другими элементами.

Одной из функций разработанного редактора является изменение цветовых параметров и дизайна элемента. По умолчанию все графические примитивы представлены в чёрном цвете. В основном все графические примитивы состоят из линий или имеют линии в своём составе. Редактор позволяет изменять не только цвет линий, но и их другие графические параметры, такие как толщина и стиль. Так как некоторые примитивы, такие как точка и полигон, представляют собой замкнутые поверхности у них мы можем, изменить также цвет и стиль заливки внутренней области.

При проектировании оптической схемы производится выбор компонентов из библиотеки и размещение их на экране. После отрисовки макета оптической схемы создаётся командный файл, который потом интерпретируется САПР.

Программа имеет встроенную библиотеку компонентов, элементами которой оперирует специалист при построении оптических схем. Данная библиотека является расширяемой, то есть при необходимости, имеется возможность добавления собственных элементов для проектирования, компонентов с заданными параметрами.

Разработанная система автоматизированного проектирования предназначена для использования в профессиональной сфере, специализирующейся на решении задач по разработке оптических схем. В дальнейшем планируется внедрение созданной системы и в более обширные структуры разработок

### Литература

1. Шишкин, Е.В., Боресков А.В. Компьютерная графика. Динамика, реалистические изображения. – М.: «Диалог-МИФИ», 1995. – 288 с.
2. Порев, В.Н. Компьютерная графика. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 432 с.
3. [www.cisco.com](http://www.cisco.com)

Д.О. Шмельков

Научный руководитель: ст. преподаватель Д.В. Бейлекчи  
*Муромский институт Владимирского государственного университета*  
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23  
E-mail: kaf-eivt@yandex.ru

### **Реализация задач управления и мониторинга в микропроцессорных системах по интерфейсу Ethernet с использованием протокола SNMP**

В работе рассматривается исследование возможности применения протокола SNMP и разработка программного обеспечения для микропроцессора 1986BE1T архитектуры ARM, которое позволит, используя протокол SNMP, производить мониторинг параметров микропроцессорной системы и управлять ею с применением технологии Ethernet.

В настоящее время в микропроцессорных системах получили широкое распространение микропроцессоры семейства ARM (англ. Advanced RISC Machine). Они обладают высокой производительностью, что позволяет с их помощью реализовывать широкий спектр устройств и алгоритмов. Процессоры, построенные на архитектуре ARM-CortexM, обладают широким набором встроенных внешних интерфейсов связи [1]. Одним из представителей таких процессоров является отечественный процессор 1986BE1T.

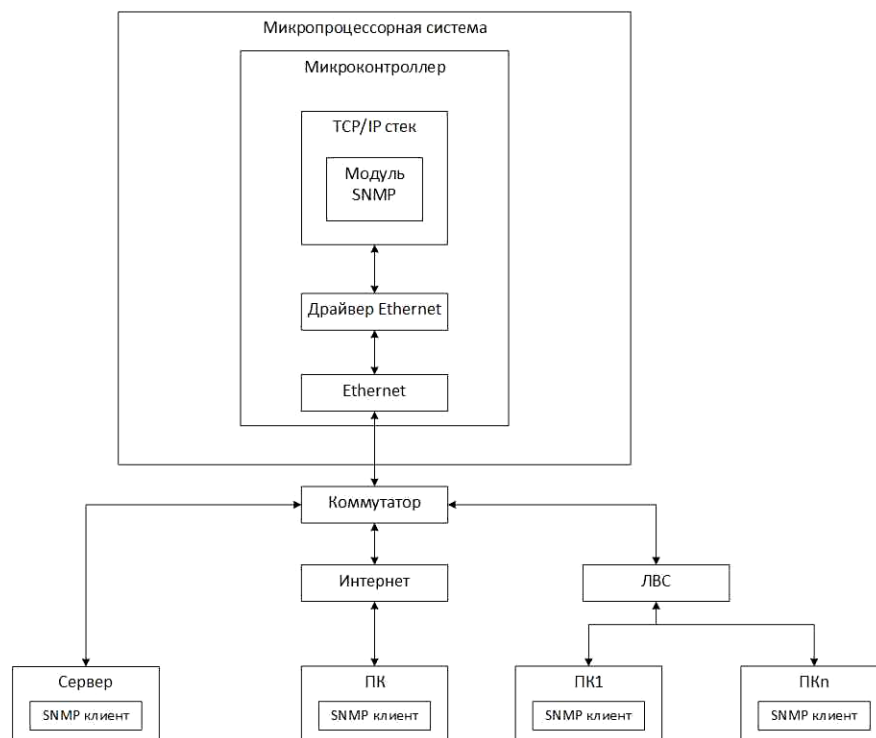
Актуальной задачей является реализация задач удаленного мониторинга и управления микропроцессорной системой для микропроцессоров архитектуры ARM и, в частности, для 1986BE1T. Для решения управления и мониторинга удобно использовать интерфейс Ethernet, так как это позволяет реализовать данные задачи посредством существующих локальных или глобальных вычислительных сетей. В сетевых технологиях существует специальный протокол прикладного уровня SNMP (англ. Simple Network Management Protocol – простой протокол сетевого управления) предназначенный для управления и контроля параметров устройств в IP-сетях на основе протокола транспортного уровня TCP/UDP [2]. Протокол SNMP описан в стандарте RFC 1157. Данный протокол используется для мониторинга и управления сетевым оборудованием и рабочими станциями. Протокол SNMP работает на прикладном уровне модели OSI и требует наличия транспортного и сетевых уровней. Транспортный уровень модели OSI в технологии Ethernet могут обеспечить два TCP/IP стека: uIP и lwIP. Они разработаны специально для применения во встраиваемых системах. При создании программного обеспечения следует учитывать то, что микропроцессорная система имеет ограниченный объем памяти. Стек lwIP имеет в своём составе реализацию SNMP, имеется две проблемы. Во-первых, lwIP использует динамическую память, а применительно к микроконтроллерам операции выделения и освобождения памяти требуют значительных затрат производительности и наличия механизма динамического распределения областей памяти, что обычно реализуется только в операционных системах. Во-вторых, реализация SNMP в lwIP направлена только на мониторинг внутренних параметров сетевого стека и не обеспечивает функции управления. Поэтому было принято решение о разработке SNMP-библиотеки с использованием стека uIP, так как для работы ему требуется только статическая память. Для работы с интерфейсом Ethernet на аппаратном уровне используется драйвер из стандартной библиотеки периферийных модулей процессора.

Разрабатываемая SNMP-библиотека состоит из следующих модулей:

- модуль с описанием основных структур данных протокола SNMP;
- модуль для обработки структур данных;
- модуль с основными функциями протокола;
- модуль описания структуры информации для обмена при помощи SNMP-команд;
- модуль со вспомогательными функциями протокола.

Библиотека обеспечивает только необходимый набор SNMP-команд. Такое решение позволяет упростить программную реализацию необходимых модулей и повышает производительность работы системы в целом, что является немаловажным фактором.

На рис. 1 изображена схема управления и мониторинга для микропроцессорной системы.



**Рис. 1. Структурная схема управления и мониторинга по интерфейсу Ethernet с использованием протокола SNMP**

SNMP-клиентом в схеме на рис. 1 является программа для ПК. Данная программа позволяет осуществлять управление и мониторинг при помощи MIB-дерева (основной структурой хранения информации в протоколе SNMP). Подобные программы именуются MIB-браузерами. Данная программа разработана на основе net-snmp – кросс-платформенной библиотеки для персональных компьютеров обеспечивающая работу с протоколом SNMP.

Разработанная библиотека используется при разработке устройства «Управляемый коммутатор сетей Ethernet 10/100 Мбит/с» на базе отечественного процессора 1986BE1T. Библиотека в данном устройстве обеспечивает следующие функции:

- управление конфигурацией сетевых параметров коммутатора (настройка параметров Ethernet-портов, виртуальных сетей VLAN);
- мониторинг сетевой активности для каждого Ethernet-порта устройства;
- мониторинг параметров электропитания устройства.

Таким образом, применение данной библиотеки в разрабатываемой микропроцессорной системе позволит реализовать задачи управления и мониторинга, при этом благодаря использованию интерфейса Ethernet возможна интеграция данной системы в сетевую инфраструктуру для управления ею через локальную вычислительную сеть, в том числе при помощи персонального компьютера.

### Литература

1. Joseph Yiu «The Definitive Guide to the ARM Cortex-M3» Newnes 2007. ISBN: 978-0-7506-8534-4 – 359 с.
2. Кевин Дж. Шмидт, Дуглас Р. Мауро «Основы SNMP, 2-е издание» O'Reilly 2012г. ISBN: 978-5-93286-203-2 – 520 с.