

УДК 621.396

Н. Н. Номоконова<sup>1</sup>

Г. В. Голиков

Д. Ю. Михайлов

Ю. В. Колесова

А. В. Овсянникова<sup>2</sup>

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса  
Владивосток, Россия

## Электронные устройства: от идеи до практического результата

Формулируются идеи и приводятся практические результаты создания электронных устройств различного назначения. Но каждое устройство или система имеют свои особенности, что будет показано на трёх примерах студенческих разработок.

**Ключевые слова и словосочетания:** электронные устройства, надежность, функциональные задачи.

N. N. Nomokonova

G. V. Golikov

D. Y. Mikhaylov

Y. V. Kolesova

A. V. Ovsyannikova

Vladivostok State University of Economics and Service  
Russia. Vladivostok

## Electronic devices from idea to bottom line

This article explains the process of conceptualization and describe practical effect of creating identifiable electronic devices. But each device or system have their own characteristics that will be shown in three examples of student report.

**Keywords:** electronic devices, durability, functional tasks.

---

<sup>1</sup> Номоконова Наталья Николаевна – д-р техн. наук, профессор кафедры информационных технологий и систем; e-mail: Natalya.Nomokonova@vvsu.ru.

<sup>2</sup> Голиков Гордей Владимирович, Михайлов Дмитрий Юрьевич, Колесова Юлия Владимировна, Овсянникова Анастасия Витальевна – студенты Владивостокского государственного университета экономики и сервиса.

Ранее уже были опубликованы данные о некоторых направлениях работы Центра новых технологий, в котором проводятся совместные научно-исследовательские работы в рамках договора о сотрудничестве с инженерной фирмой «Нивелир и Ко» – разработки от систем охранной радиосигнализации и систем радиоуправления светофорами до пеленгатора «Шедар-8» [1].

В статье представлены различные по функциональному назначению и сложности электронные устройства, разработанные в Центре от идеи до практического воплощения студентами, выполняющими дипломные работы. Может показаться, что приведённые ниже правила по созданию электронных устройств элементарны. Необходимость рассмотрения этих правил здесь обусловлена тем, что этапы создания электронных устройств (от самых простых до сложных систем) имеют общее. Но каждое устройство или система имеют и свои особенности, что будет показано на трёх примерах студенческих разработок.

Как известно, первый этап создания любого технического решения – это идея. Прежде всего, идея систематизируется, разрабатывается структурная схема, состоящая из общих блоков, которая несёт в себе довольно поверхностную информацию о будущем устройстве. На этом этапе формируется общее представление о необходимых компонентах и способах их взаимодействия.

Следующий шаг – принципиальная схема. На этом этапе каждый блок структурной схемы подвергается тщательному анализу и превращается из условной области на схеме в набор радиоэлементов. То, что на первом этапе просто называлось передатчиком, теперь превращается в набор каскадов, фильтров и сопутствующих электрических цепей. Составление принципиальной схемы сопровождается математическими расчётами, необходимыми для определения, например, значений сопротивления, ёмкости и прочего.

Если устройство нуждается в управлении микроконтроллером, необходимо подобрать управляющий элемент в соответствии с требованиями. Основными критериями при этом являются производительность, объём памяти и количество выводов. При использовании микроконтроллера следующим этапом разработки будет составление исходного кода его прошивки. Для этого необходимо знание архитектуры устройства и языка программирования. У разных производителей микроконтроллеров могут использоваться разные Ассемблеры. При создании прошивки определяются сигналы, поступающие в микроконтроллер, прорабатывается процесс их обработки и подачи сигналов на выводы.

Таким образом, тщательный анализ идеи даёт разработчику возможность перехода от декомпозиции устройства до полного понимания, какие блоки и связи между ними необходимо разработать при создании его печатной платы. Собственно сведения о создании печатной платы как конечного шага по созданию устройства приводятся в первой из представленных здесь задач по созданию беспилотного летательного аппарата.

**Первая задача – разработка беспилотного летательного аппарата.** В последнее время всё большую популярность обретают беспилотные летательные аппараты. Они позволяют решить множество задач от аэросъёмки до транспортировки грузов. Ниже приводится алгоритм создания подобного устройства.

В первую очередь были проанализированы задачи, которые должен выполнять данный аппарат: высота подъёма, дальность и время полёта, грузоподъёмность, а также требования к автоматизации управления. Определившись с этими критериями, далее был разработан алгоритм управления устройством. Он выглядит следующим образом: оператор отправляет сигналы на устройство с помощью пульта дистанционного управления, устройство принимает их и отправляет на микроконтроллер, который обрабатывает их по записанному в его памяти алгоритму и генерирует новые сигналы, идущие на платы управления моторами. Платы реагируют на них изменением силы тока, подаваемой на моторы, и те, в свою очередь, начинают крутиться быстрее либо медленнее, в зависимости от сигнала, поданного оператором. Помимо этого, микроконтроллер всё это

время циклично обрабатывает сигналы от датчика GPS, трёх акселерометров, барометра и сонара, которые необходимы для стабилизации аппарата в воздухе.

Структурная схема рассматриваемого устройства состоит из двух приёмопередатчиков, микроконтроллера, моторов, датчика GPS, акселерометров, сонара и барометра. Кроме этого устройству необходимы аккумуляторы, которые при необходимости можно включить в схему. После определения структурной схемы создаётся принципиальная схема каждого блока и элемента [2].

Отдельную задачу представляет создание платы устройства. В настоящее время моделирование производится на компьютерах с использованием специализированного программного обеспечения, однако некоторые моменты приходится разрабатывать дополнительно. В этом случае необходимо перенести рисунок платы в программу конструирования электронных плат. Разработчикам, как известно, предоставлен большой выбор программного обеспечения. Процесс создания электронной принципиальной схемы состоит из подбора таких компонентов, как резисторы, транзисторы, конденсаторы и др., выставление их номиналов и соединение дорожками, после чего составляется макет печатной платы. Он может быть сформирован как в автоматическом, так и в ручном режиме. К сожалению, автоматический режим подходит не всегда в связи с тем, что некоторые компоненты по ряду причин нельзя устанавливать рядом. В этом случае была применена ручная корректировка. После составления макета платы корректируется ширина дорожек. Она может зависеть от разных факторов и не может быть меньше размеров, ограниченных технологией создания платы.

Платы изготавливаются промышленным образом и затем в указанном выше Центре с использованием манипулятора на неё устанавливаются SMD-компоненты. И, наконец, проводят прошивку и тестирование готового устройства.

Необходимо не только просчитать схемы, но и вычислить аэродинамические характеристики, а также характеристики каждого датчика, что невозможно без экспериментальной части. Кроме этого, следует разработать сигнал управления устройством и зашифровать его, а затем рассчитать питание устройства и прочие параметры. За всем этим стоит длительная инженерная работа, которая в конечном итоге и приводит к выводу, что устройство готово к применению.

**Вторая задача – создание системы контроля записи результатов видеонаблюдения в местности без доступа мобильной связи.** Эта задача только на первый взгляд кажется простой. Для её успешного решения необходимо владеть серьёзными инженерными знаниями и выполнить следующие исследования: провести тщательный анализ существующих систем видеонаблюдения, выбрать элементную базу и разработать структуру указанной системы.

Актуальность разработки вполне очевидна – возможность контроля различных объектов сложности от бытовых приборов до серьёзных систем. Важно, что система контроля, о которой идет речь, была разработана с использованием технологии удаленного доступа.

В данной работе использована продукция фирмы Acumen Intercontinental Corp. Были подобраны IP-видеокамеры, которые имеют свой собственный IP-адрес и встроенное программное обеспечение, другими словами «интеллект». Это позволяет им функционировать в виде автономных сетевых устройств. Подключение всех элементов системы IP-видеонаблюдения осуществляется через мобильный телефон. Компания имеет представительство в РФ, т.е. существует возможность замены элементной базы на более современные.

Отдельную задачу представляла разработка передачи информации, т.к. объект находится в местности, окружённой сопками, где нет телефонной связи. Это золотодобывающая артель «Бадран», находящаяся в поселке Усть-Нера Республики Саха (Якутия). Было учтено, что записывающее и хранящее информацию устройство должно быть с достаточно большим объемом памяти. К сожалению, для серийного производства подобные системы не годятся, поскольку каждый раз необходимо строить новую систему видеонаблюдения, обусловленную её функциональным назначением и расположением.

**Третья задача – Smart light.** Актуальность данной разработки состоит в том, что многие дети боятся темноты и каждый день перед родителями стоит проблема – как уложить их спать? Зачастую приходится оставлять в комнате включенным свет, чтобы ребенок не испугался, проснувшись ночью, а это отражается, в том числе и на семейном бюджете. Устройство Smart light полезно не только для детей, но и для людей с ограниченными возможностями. Им, например, не придётся делать движения, для того чтобы дойти до выключателя. Smart light решит эту проблему.

В современном мире существует большое количество гаджетов. Среди них есть «умные браслеты». Все мировые лидеры по производству данных устройств пытаются внести новые функции, опережая друг друга. Функциональность этих устройств немного разная, но есть общее сходство: они предназначены для людей, которые ведут активный образ жизни. Smart light решает обычную бытовую задачу: браслет включает свет, когда человек проснулся, и выключает, когда он заснул, посредством электронного датчика, считывающего пульс на руке владельца [3, 4].

Разработанное нами устройство Smart light представляет собой обычный ночник в комплекте с браслетом. Но это не просто лампа возле кровати, это специальный ночник, который считывает информацию с браслета, надетого пользователем.

Как известно, когда человек засыпает, его пульс меняется. Снимая показания с руки, наш браслет способен самостоятельно дать ночнику команду на выключение. В ночнике, в свою очередь, стоит приемник (считыватель) данной информации. При этом устройство выключает ночник не сразу. Заметив, что пользователь начал засыпать, браслет будет «убаюкивать» своего владельца, убавляя свет. И как дополнение будет включён режим подсветки в виде различных фигур (звездочки и т.д.). Сделано это специально для того, чтобы владелец не проснулся от резкой перемены освещения в комнате. Устройство на браслете, сканируя биоритмы человека, распознает, что тот пребывает в фазе глубокого сна, свет будет выключен. Если же пользователь проснется посреди ночи, то, по мере того как он будет просыпаться, браслет передаст команду ночнику на включение света в плавном режиме.

В дальнейшем Smart light возможно усовершенствовать, добавив множество других функций, например: умный будильник, который будит владельца в определенную фазу сна с учетом времени суток; выключение телевизора, музыкальных центров и других бытовых электрических приборов, когда человек заснул. Примеры разработок, приведённые в статье, различны по функциональному назначению, по сложности создания, по необходимости программирования или без таковой и т.д. За каждым шагом создания электронного устройства стоит множество расчётов, практических испытаний, поэтому это процесс трудоёмкий и требующий временных затрат.

1. Номоконова, Н.Н. Центр новых технологий и направления его исследований / Н.Н. Номоконова, В.Ю. Гаврилов, Д.С. Пивоваров // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2012. – №3(18). – С. 225–228.
2. Номоконова, Н.Н. Конструирование портативного беспилотного летательного аппарата, предназначенного для аэросъемки и транспортировки груза / Н.Н. Номоконова, Г.В. Голиков // Интеллектуальный потенциал вузов – на развитие Дальневосточного региона России: материалы XVI междунар. науч.-практ. конф. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2014. – С. 157-158.
3. Цифровая электроника, вычислительная техника, встраиваемые системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://digitrode.ru/articles/79-upravlyaem-bytovymi-priborami-s-pomoschyu-volshebno-go-brasleta.html/>
4. Фитнес-браслеты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.livemd.ru/tags/fitnes\\_braslety/](http://www.livemd.ru/tags/fitnes_braslety/)