

# Кодовый замок на базе микроконтроллера AT90S2313

Сергей Шишкин (Нижегородская обл.)

В статье описан электронный кодовый замок на базе микроконтроллера AT90S2313. Схемное решение позволяет аппаратно и программно увеличивать степень защиты замка. Поясняется алгоритм работы устройства и программное обеспечение.

Программные и аппаратные ресурсы микроконтроллера AT90S2313 позволяют разработать несложный, но достаточно функциональный электронный кодовый замок с простым и удобным интерфейсом. Функциональная схема замка приведена на рисунке 1.

В состав замка входят (см. рис. 1): соленоид В1, плата управления соленоидом А1, плата контроллера А2. Структурная схема платы контроллера А2 представлена на рисунке 2. В состав платы контроллера А2 входят микроконтроллер, кнопочная клавиатура и блок динамической индикации (дисплей). Принципиальная схема платы контроллера приведена на рисунке 3.

Алгоритм работы электронного кодового замка (далее по тексту – замка) достаточно простой. В рабочем режиме сразу после подачи питания на дисплее отображается число 0000, и микроконтроллер ждёт ввода четырёхразрядного кода. Вводимый с клавиатуры код отображается на дисплее и записывается в ОЗУ микроконтроллера. После ввода четвёртого разряда четырёхразрядного кода микроконтроллер побайтно сравнивает его с эталонным четырёхразрядным кодом, записанным в памяти программ.

Замок включается (т.е. микроконтроллер подаёт сигнал на включение механизма открывания замка) при выполнении двух условий: вводимый код

совпал с эталонным кодом и на выводе PD6 микроконтроллера присутствует лог. 0. В этом случае микроконтроллер на 5 с подаёт сигнал на включение механизма открывания замка. Через 5 с микроконтроллер выключает механизм открывания замка и обнуляет дисплей. Если вводимый код не совпал с эталонным кодом, то микроконтроллер после ввода четвёртого разряда четырёхразрядного кода сразу обнуляет дисплей (на дисплее индицируется число 0000).

Интерфейс платы контроллера содержит узел индикации на цифровых семи-сегментных индикаторах HG1 – HG4, переключатель SA1 и кнопки для ввода кода доступа S1 – S8, обозначенные цифрами от «1» до «7». На четырёхразрядном дисплее отображается вводимый код. Как уже упоминалось выше, после ввода эталонного кода микроконтроллер на 5 с подаёт сигнал на включение механизма открывания замка. Если необходимо подать постоянный сигнал на включение механизма открывания замка, то в течение 5 с после ввода эталонного кода необходимо нажать на кнопку S8. Если необходимо закрыть замок, то следует снова нажать на S8.

Плата контроллера имеет вход (контакт 1 соединителя X2 – сигнал «Вход») и выход (контакт 1 соединителя X1 – сигнал «Выход»). Данные сигналы поступают соответственно на выводы 11 и 9 микроконтроллера DD1. Основой устройства служит микроконтроллер DD1, рабочая частота которого (10 МГц) задаётся генератором с внешним резонатором ZQ1. Порт PD микроконтроллера DD1 управляет динамической индикацией.

Динамическая индикация собрана на транзисторах VT1 – VT4 и семисегментных индикаторах HG1 – HG4. Резисторы R4 – R11 – токоограничительные. Коды для включения вышеуказанных индикаторов при функционировании динамической индикации поступают в порт PB микроконтроллера DD1. Для обслуживания клавиатуры задействован вывод 7 (PD3) микроконтроллера DD1. Сразу после подачи питания на

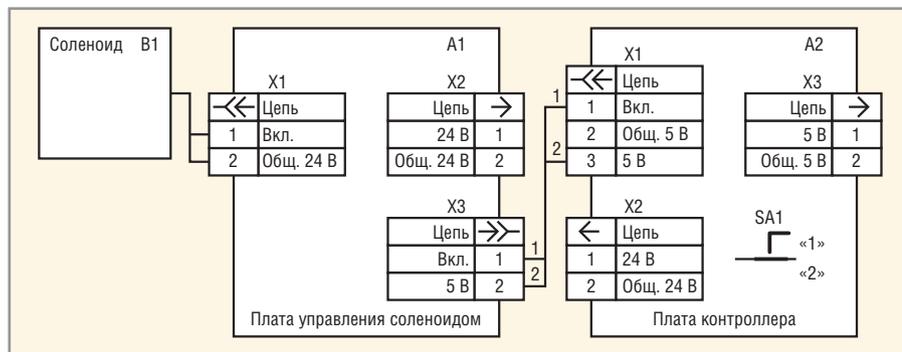


Рис. 1. Функциональная схема замка

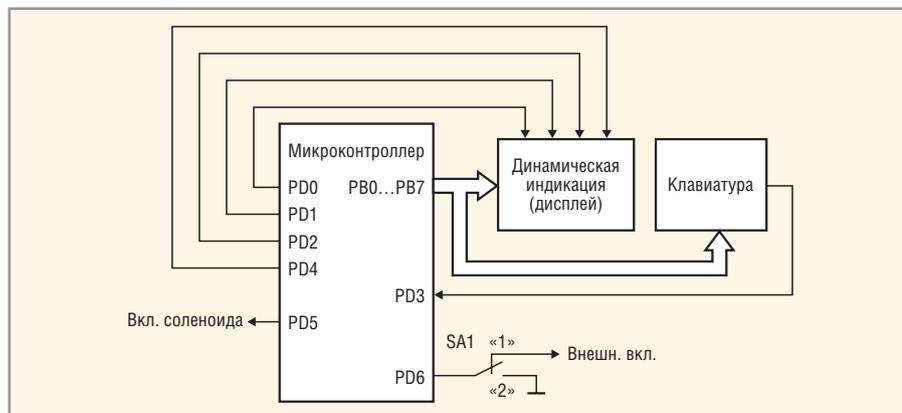


Рис. 2. Структурная схема платы контроллера

выводе 1 микроконтроллера DD1 через цепь R3C3 формируется сигнал системного аппаратного сброса, и на дисплее отображается код 0000. Питательное напряжение +5 В поступает на устройство с соединителя X3.

Переключателем SA1 задаётся режим работы платы контроллера. Если переключатель установлен в положение «2», то плата контроллера работает в составе замка как функционально законченное устройство (режим работы № 2) (функциональная схема замка в режиме работы № 2 приведена на рисунке 1). Рассмотрим работу платы контроллера в составе замка в данном режиме. Сразу после подачи напряжения питания замок готов к вводу кода для открывания замка. Необходимое условие – лог. 0 на выводе 11 микроконтроллера – выполнено установкой переключателя SA1 в положение «2».

Перед набором кода на дисплее отображается число 0000. Кнопками S1 – S7 набирается четырёхразрядный код, который отображается на дисплее. Микроконтроллер после установки числа в 4-ом разряде записывает полученный четырёхразрядный код в ОЗУ и начинает сверку кода, записанного в ОЗУ, и кода, записанного в памяти программ (эталонного кода). Коды сравниваются побайтно. Если код введён правильно, то микроконтроллер подаёт сигнал на исполнительный механизм открывания замка. Спустя 5 с на выводе 9 микроконтроллера устанавливается лог. 1 (сигнал на закрывание замка). На дисплее снова отображается число 0000. Если код набран неправильно, то после ввода четвёртого разряда микроконтроллер снова отображает на дисплее число 0000.

Чтобы сигнал уровня лог. 0 на выводе 9 микроконтроллера присутствовал постоянно (замок был всегда открыт), необходимо после набора эталонного кода нажать на кнопку S8, при этом на дисплее в первом разряде (индикатор HG4) отобразится точка h.

Режим работы № 1 платы контроллера задаётся установкой переключателя SA1 в положение «1». Режим работы № 1 можно применить, если необходимо аппаратно повысить степень защиты замка. Это делается путём увеличения числа плат контроллеров, когда выход предыдущей платы подключается ко входу последующей. При этом у первой платы контроллера переключатель SA1 следует установить в положение «2», у всех остальных – в положе-

ние «1». Схема соединения двух плат контроллеров в данном режиме приведена на рисунке 4.

Рассмотрим работу замка, когда задействованы две платы контроллеров. Выходной сигнал с вывода 9 микроконтроллера DD1 платы контроллера A3 поступает на вход 11 микроконтроллера DD1 платы контроллера A2. Сначала требуется набрать код на плате контроллера A3. Если код введён правильно, то выходной сигнал лог. 0 с вывода 9 микроконтроллера DD1 платы контроллера A3 поступает на вход 11 микроконтроллера DD1 платы контроллера A2. На данном входе сигнал лог. 0 будет присутствовать, как упоминалось выше, в течение 5 с. За это время необходимо набрать эталонный код для платы контроллера A2 и открыть замок.

Если требуется, чтобы выходной сигнал лог. 0 платы контроллера A3 присутствовал постоянно, то после ввода эталонного кода для платы контроллера A3 следует нажать на кнопку S8 на плате контроллера A3. Если необходимо держать замок открытым, то аналогичную процедуру следует выполнить и на плате контроллера A2.

Желательно, чтобы доступ к кнопке S8 и переключателю SA1 на плате контроллера был ограничен. Если нет необходимости в визуальном контроле вводимого кода, то индикаторы HG1 – HG4, транзисторы VT1 – VT4 и резисторы R4 – R19 можно исключить. На работу замка это не повлияет.

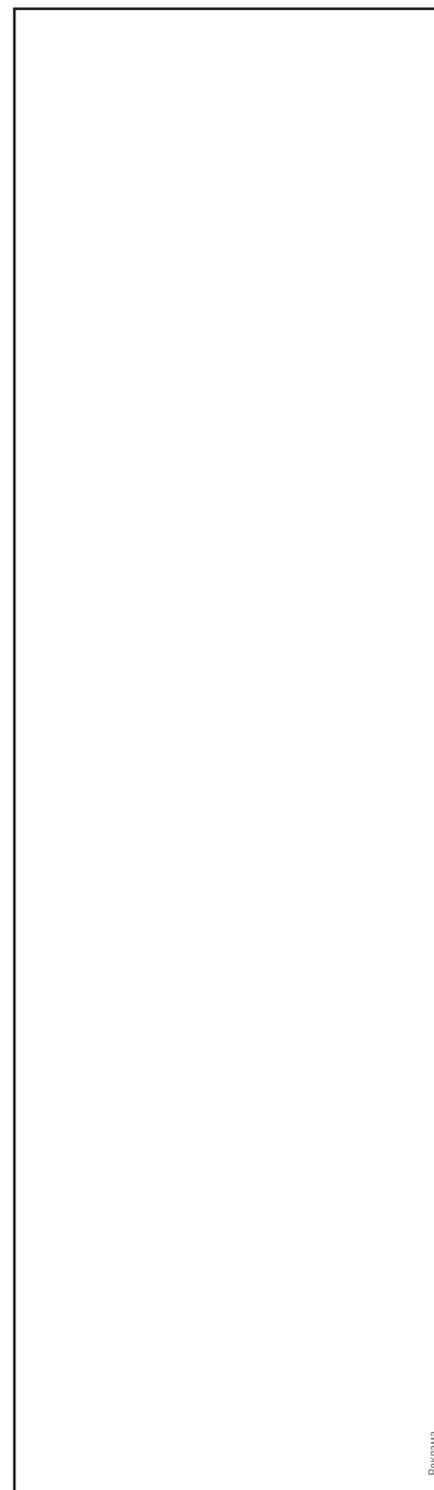
Принципиальная схема платы управления соленоидом приведена на рисунке 5. Схема построена на базе транзистора 2Т825А2 (максимальный ток коллектора до 15 А, корпус ТО-220) и транзисторной оптопары 3ОТ110Б. В общем случае схемное решение определяется параметрами исполнительного механизма (соленоида).

Программное обеспечение микроконтроллера было разработано в среде AVR Studio. В программе используются два прерывания: Reset и таймера T0, обработчик которого начинается с метки TIM0. При переходе на метку Reset инициализируются стек, таймер, порты, а также флаги и переменные, используемые в программе.

В обработчике прерывания таймера T0 осуществляется: процедура опроса кнопок S1 – S8, обслуживание динамической индикации, перекодировка двоичного числа в код для отображения информации на семи-сегментных индикаторах устрой-

ства, а также формируется временной интервал длительностью 5 с, необходимый для включения исполнительного устройства – соленоида (установка лог. 0 на выводе PD5 микроконтроллера DD1).

В ОЗУ микроконтроллера с адреса \$60 по адрес \$64 организован буфер отображения для динамической индикации (RAM = \$60 – начальный адрес буфера отображения). Флаги, задействованные в программе, находятся в регистрах R19 (flo) и R25 (flo1). Разработанная на ассемблере про-



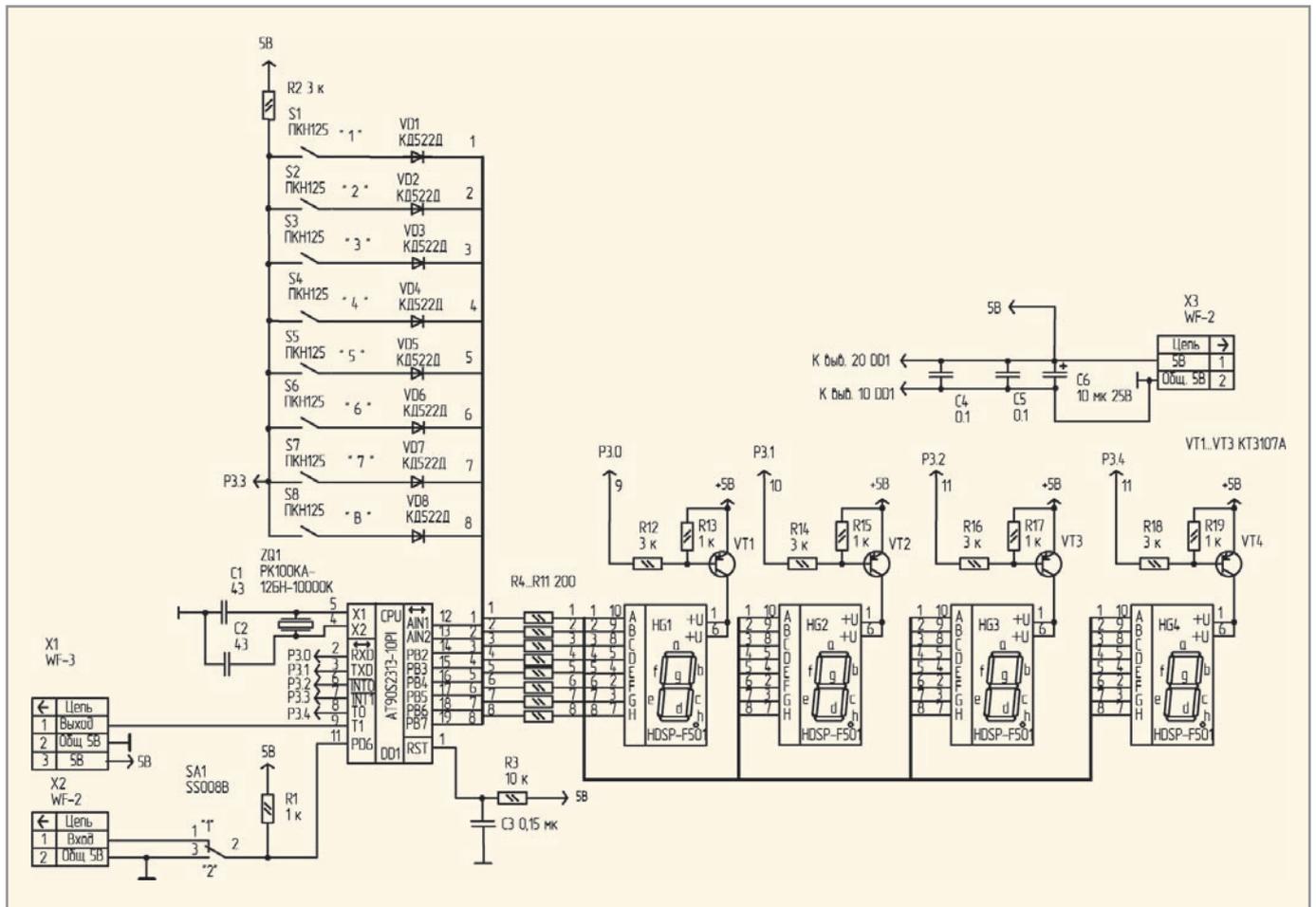


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема платы контроллера

грамма занимает всего 700 байт памяти микроконтроллера. Незначительно изменив программное обеспечение микроконтроллера, код для открывания замка можно сделать, например, 10-разрядным, что повы-

сит степень защиты. При этом на дисплее будут отображаться только четыре младших разряда.

В качестве примера ниже приведён фрагмент программы для кодового замка с четырёхразрядным кодом, где

вводимый код сравнивается с эталонным кодом 4321:

```

    cpi    catod1,4
;4-ый разряд введен?
    brne  ms1

    ldi   YL,low(RAM+1)
;Сравнение кода с эталонным кодом
1234
    ldi   YH,high(RAM+1)
    ld    tec,Y+
    cpi   tec,1           ;1
brne zap1                ; если проверяемый разряд не равен, то обнуляем буфер
;отображения
    ld    tec,Y+
    cpi   tec,2           ;2
brne zap1
    ld    tec,Y+
    cpi   tec,3           ;3
brne zap1
    ld    tec,Y+
    cpi   tec,4           ;4
brne zap1

    SBR   flo1,0b00000001
;установка бита открывания замка
    cbi   PORTD,5
    
```

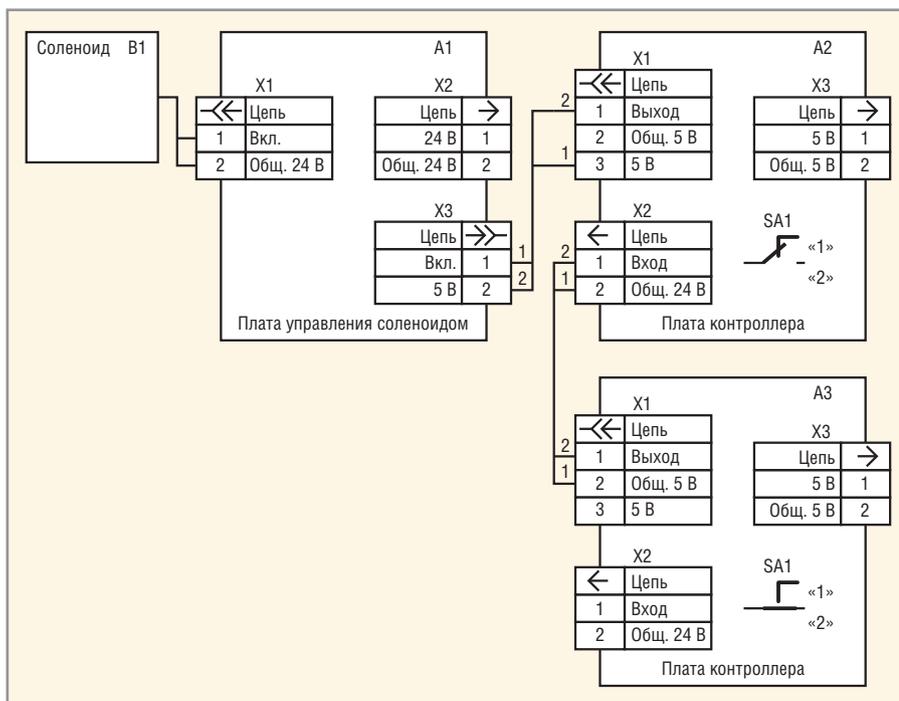


Рис. 4. Схема подключения двух плат контроллеров

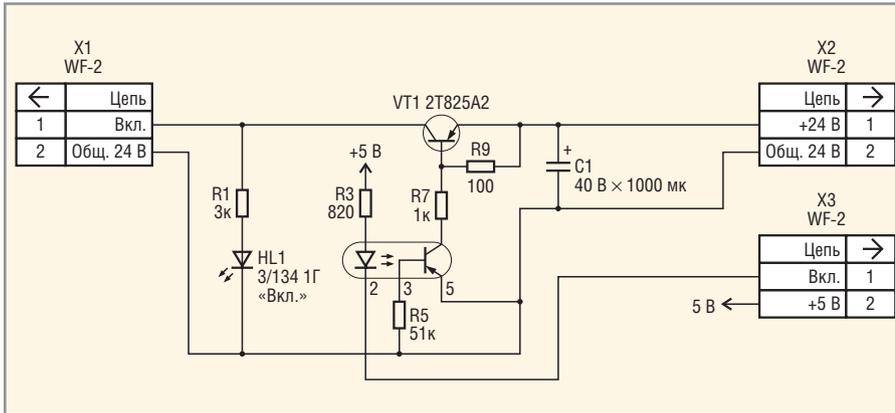


Рис. 5. Принципиальная электрическая схема платы управления соленоидом

```

;открытие замка
    rjmp    ms1
;переход на отображение дисплея
zap1:    ldi    catod1,0
         ldi    YL,low(RAM+1)
;запись 0000 в буфер отображения
         ldi    YH,high(RAM+1)
         ldi    t1,4
K101:    ldi    tec,0
         st    Y+,tec
    
```

```

dec     t1
brne   K101
    
```

Автор предлагает читателю самостоятельно доработать программное обеспечение для изменения разрядности эталонного кода или для изменения самого эталонного кода.

Плата контроллера смонтирована на макетной плате размером 100 × 80 мм; плата управления соленоидом – на ма-

кетной плате 50 × 50 мм. Применены резисторы типа C2-33H, но подойдут любые другие с той же мощностью рассеивания и допуском 5%. Конденсаторы C1 – C5 типа K10-17а, C5 – K50-35. Соединители X1 типа WF-3 (ответная часть – розетка HU-3). Соединители X2, X3 типа WF-2 (ответная часть – розетка HU-2). Конденсатор C4 устанавливается между цепью +5V и общим проводом микроконтроллера DD1. Индикаторы HG1 – HG4 типа HDSP-F501 зелёного цвета свечения.

Устройство не требует настройки. При правильном монтаже замок начинает работать сразу.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Бродин В.Б., Шагулин И.И. Микроконтроллеры. Архитектура, программирование, интерфейс. ЭКОМ, 1999.
2. Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. Додека-XXI, 2006.
3. Белов А.В. Создаем устройства на микроконтроллерах. Наука и техника, 2007.



**Новости мира News of the World Новости мира**

**Чип для радиометрии превосходит 17 тыс. четырёхъядерных CPU**

Исследователи из университета Айдахо (University of Idaho) разработали чип, эффективность которого в определённых задачах эквивалентна 17 тыс. четырёхъядерных процессоров Intel, а энергопотребление составляет 0,03% от характерной для такого количества CPU величины. Чип будет использоваться в проекте NASA геостационарного синтетического радиометра с тонкой апертурой (Geostationary Synthetic Thinned Aperture Radiometer, GeoSTAR), создаваемого для наблюдения за ураганами и штормами на территории США. Это последний из серии микропроцессоров, над которым работал Центр передовой электроники и биомолекулярных исследований (Center for Advanced Microelectronics and Biomolecular Research, CAMBR) в Пост-Фоллс, Айдахо.

«Мы соревновались со временем и должны были использовать технологию, к которой ранее не обращались, чтобы завершить разработку, – рассказывает возглавляющий команду инженеров Стерлинг Уайтэкер (Sterling Whitaker). – Но это наша работа». Чип будет отвечать за корреляцию 588 антенн в реальном времени. Это означает управление электроникой без пересечения входящих и исходящих потоков данных. Потребляемая мощность составляет всего 120 Вт. Достичь таких результатов удалось, как следует из объясне-



ния, благодаря технике упаковки, предполагающей подачу питания на чип через ряд структур в виде полусфер, равномерно размещённых по его поверхности. Вторым фактором стал производственный процесс IBM для выпуска 90-нм схем. Хотя коммерческий сектор электроники использует эти технологии не один день, до сих пор не удавалось создать устойчивые к радиации устройства. Поэтому Уайтэкер стал пионером в данной области. Ожидается, что разработка оправдает финансирование со стороны DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency – Агентство передовых оборонных исследовательских проектов) в размере \$1,6 млн.

[www.uidaho.edu](http://www.uidaho.edu)

**Голографический диск от GE может хранить 1 Тб**

На сентябрьской конференции Emerging Tech Conference в Бостоне компания General Electric (GE) анонсировала разработку диска размером с обычный DVD, способно-

го хранить 1 Тб в течение 100 лет; диск может быть прочитан модифицированным приводом Blu-Ray. Первые продукты на основе этой технологии будут использоваться в системах архивации данных. GE планирует выйти на рынок через два или три года, но прежде чем доступ к разработке получат конечные потребители, пройдёт ещё столько же. Компания утверждает, что технология позволяет хранить полные фильмы в 3D-формате, что недостижимо для Blu-Ray. Время доступа к данным на новых дисках будет составлять 3 мс, а скорость считывания – в пять раз выше, чем в случае DVD.

Голографический носитель содержит голограммы – наборы данных, размещённые в слоях диска. Голографическая система работает путём разделения лазерного луча на опорный луч и сигнальный, кодирующий информацию. Пересечением лучей создаётся интерференционный образ, записываемый на носитель. Устаревшие технологии предполагали хранение «страниц» из миллионов бит, уложенных тысячами в сотнях областей на диске. Исследователи из GE уменьшили размер «страниц» до единичного бита, названного микроголограммой, что позволило при той же ёмкости на единицу площади сделать чтение значительно более лёгким. GE намерена лицензировать технологию производителям, которые будут заниматься приводами и дисками.

[physorg.com](http://physorg.com)