

Опубликована в сборнике «Вычислительные системы и технологии обработки информации». Пенза: ПГУ. 2008.

УДК 681.3.06:681:681.586

## **ПРИМЕНЕНИЕ SWITCH-ТЕХНОЛОГИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ВСТРОЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ДАТЧИКО-ПРЕОБРАЗУЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ**

**А. Н. Катков**

Пензенский государственный университет

Главной проблемой общепринятого в настоящее время стиля программирования в подавляющем большинстве случаев является программирование без четкого предварительного определения структуры программы и алгоритма решения задачи. Структура и логика работы программы зачастую определяются программистом в процессе написания текста. Следствие проблемы – крайняя сложность модификации программ другим программистом, затруднительность объективной оценки качества ПО.

Предложенная в [8] SWITCH-технология принципиально исключает возможность появления такой проблемы, поскольку при ее применении вначале определяются объекты, именуемые конечными автоматами (КА), схема их взаимодействия и поведение, после чего пишется текст. Текст может быть сгенерирован автоматически на основе схем взаимодействия и графов переходов КА. Этап генерации текста может быть пропущен; на основе схем взаимодействия и графов переходов КА можно генерировать исполняемый код, например, компилятором, подобным *Unimod, Phapsody*.

Специфика встроенного ПО для датчико-преобразующей аппаратуры заключается в необходимости автономного решения двух разнородных задач: получения значения измеряемой физической величины и взаимодействия с вышестоящей системой обработки информации по цифровому каналу связи. Первая задача включает весь спектр вопросов, связанных с фильтрацией помех и коррекцией погрешностей, вторая сводится к поддержанию протокола информационного взаимодействия и в общем случае не зависит от первой задачи; моменты времени, когда потребуется передать измеренное значение, априори неизвестны. В работах [2–6] показано применение SWITCH-технологии при разработке встроенного ПО для микроконтроллеров.

В ПО преобразователя Бином-2Д реализовано два КА: КА сбора данных (КАСД) и КА передачи данных (КАПД) по внутреннему протоколу СКПШ/СИТУОК [1]. КАСД выполняет опрос каналов измеряемой величины и температуры, коррекцию температурной погрешности и нелинейности чувствительного элемента (ЧЭ) датчика, КАПД обеспечивает передачу кода физической величины по запросу системы. Схема связей автоматов представлена на рис. 1.

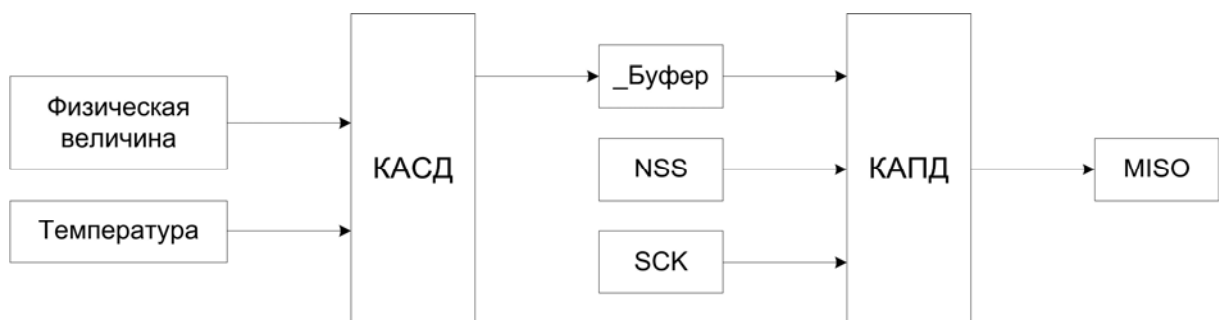


Рис. 1. Схема связей автоматов КАСД, КАПД

Передача кода физической величины между автоматами осуществляется посредством глобальной переменной \_Буфер. КАСД постоянно обновляет значение в буфере, КАПД по запросу системы

передает последнее измеренное значение физической величины, поэтому в данном случае не использован описанный в работах [2, 3] механизм передачи сообщений между КА.

Механизм передачи сообщений заключается в изменении передающим КА значений выделенных ячеек памяти, содержимое которых интерпретируется принимающим КА как сообщение. Возможны различные реализации механизма, в том числе с передачей параметров в сообщениях; в некоторых из них для передачи параметров используются глобальные переменные. В случае двух вышеописанных КА в сообщениях нет необходимости.

Граф переходов КАСД приведен на рис. 2, граф переходов КАПД приведен на рис. 3.

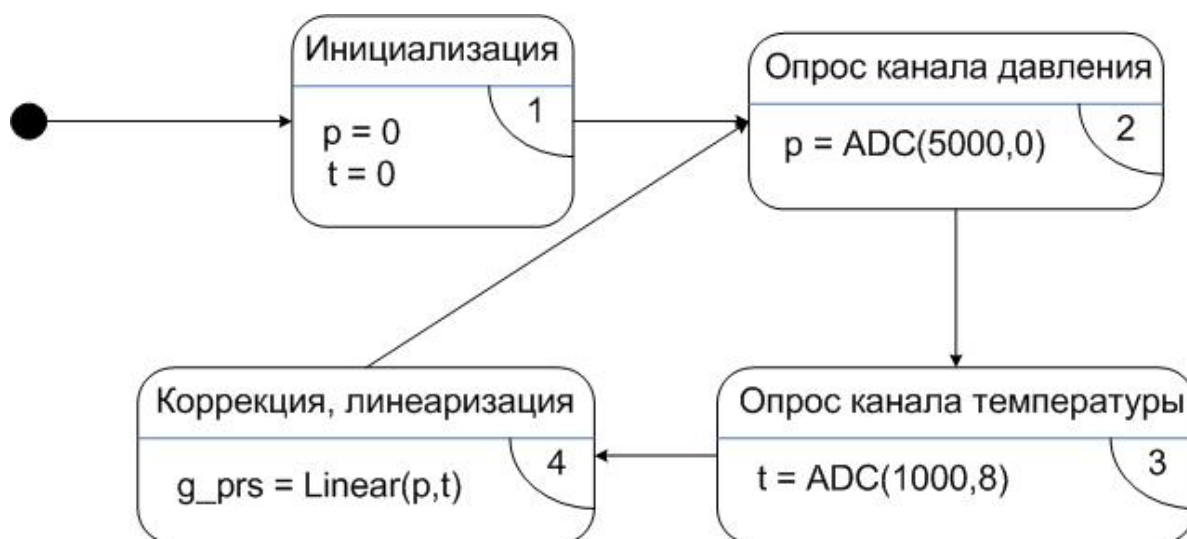


Рис. 2. Граф переходов КАСД

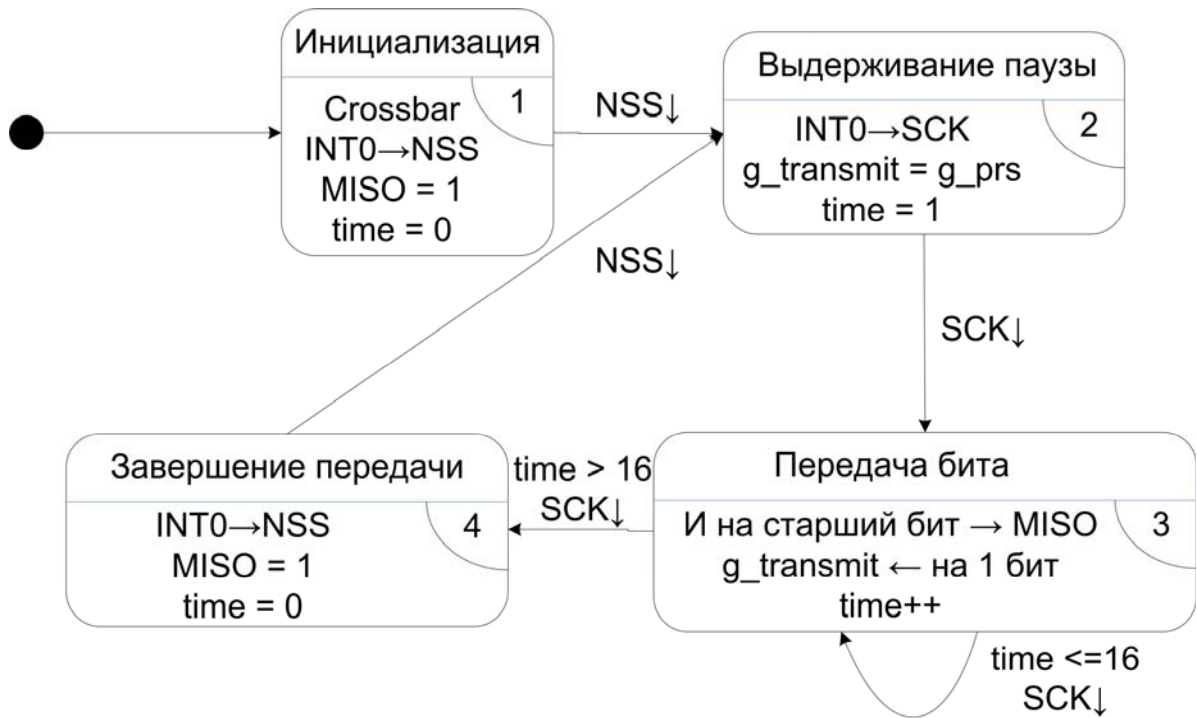


Рис. 3. Граф переходов КАПД

Сравним реализацию передачи данных по внутреннему протоколу СКПШ/СИТУОК при традиционном подходе и с помощью SWITCH-технологии (чтобы не загромождать текст техническими тонкостями, в нем не показана инициализация необходимых узлов микроконтроллера, а также объявления переменных) (таблица).

Таблица

```

//Традиционный подход
void INT0(void) interrupt 0
{
    if(tmp==0)
    {
        XBR0=0x00;
        XBR1=0x04;
        tmp++;
        g_transmit=g_prs;
    }
    else if(tmp>16)
    {
        XBR0=0x10;
        XBR1=0x04;
        tmp=0;
        MISO=1;
    }
    else
    {

```

```

//Switch-технология
void INT0(void) interrupt 0
{
    switch(fsm_datatrans_state)
    {
        case 2:
            XBR0=0x00;
            XBR1=0x04;
            fsm_datatrans_time = 1;
            g_transmit=g_prs;
            fsm_datatrans_state = 3;
            IE0=0;
            break;
        case 3:
            if (g_transmit&0x8000)
                MISO=1;
            else
                MISO=0;
            g_transmit<<=1;

```

```

        if (g_transmit&0x8000)
            MISO=1;
        else
            MISO=0;
        g_transmit<<=1;
        tmp++;
    }
    IE0=0;
return;
}

        fsm_datatrans_time++;
        if (fsm_datatrans_time>16)
            fsm_datatrans_state =4;
            IE0=0;
        break;
        case 4:
            XBR0=0x10;
            XBR1=0x04;
            fsm_datatrans_time = 0;
            MISO=1;
            fsm_datatrans_state = 2;
            IE0=0;
        break;
    }
return;}

```

Реализации передачи данных традиционным подходом характерно отсутствие наглядности, сложность модификации и отладки (занимающей до половины времени разработки ПО). Кроме того, не гарантирована корректность работы такой программы. Реализация по switch-технологии изоморфна графу переходов КАПД, наглядна, отличается простотой модификации и отладки. Подробнее преимущества SWITCH-технологии описаны в работе [7].

Таким образом, SWITCH-технология может успешно применяться при разработке встроенного ПО для ДПА, существенно облегчая процессы его разработки и модификации.

### Литература

1. *Блинов А. В., Новиков В. Н., Чувькин Б. В.* Функционально-распределенная интегрированная система контроля параметров и управления шасси самолета // Датчики и системы. 2005. № 9, с. 36–40.
2. *Татарчевский В. А.* Применение SWITCH-технологии при разработке прикладного программного обеспечения для

- микроконтроллеров. Часть 1 // Компоненты и технологии. 2006. №11, с. 90–93.
3. *Татарчевский В. А.* Применение SWITCH-технологии при разработке прикладного программного обеспечения для микроконтроллеров. Часть 2 // Компоненты и технологии. 2006. № 12, с. 56–59.
  4. *Татарчевский В. А.* Применение SWITCH-технологии при разработке прикладного программного обеспечения для микроконтроллеров. Часть 3 // Компоненты и технологии. 2007. № 1, с. 74–75.
  5. *Татарчевский В. А.* Применение SWITCH-технологии при разработке прикладного программного обеспечения для микроконтроллеров. Часть 4 // Компоненты и технологии. 2007. № 2, с. 100–102.
  6. *Татарчевский В. А.* Применение SWITCH-технологии при разработке прикладного программного обеспечения для микроконтроллеров. Часть 5 // Компоненты и технологии. 2007. № 3, с. 180–182.
  7. *Татарчевский В. А.* Применение SWITCH-технологии в задачах управления технологическими процессами // Надежность. 2007. № 1, с. 21–27.
  8. *Шальто А. А.* SWITCH-технология. Алгоритмизация и программирование задач логического управления. СПб.: Наука, 1998. 628 с.