

УТВЕРЖДЕНО

КФИЯ.423295.500.И2.04

**Устройство сбора и передачи информации «Исеть 2»
Инструкция по настройке контроллеров УСПИ «Исеть 2»
(часть 4, программирование на языке «Си»)**

КФИЯ.423295.500.И2.04

Количество листов 13

Инд. № подлин.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инд. № дублик.	Подпись и дата

Екатеринбург, 2015 г.

Оглавление

Принятые обозначения и сокращения.....	3
1 Введение.....	4
2 Установка и настройка среды программирования.....	5
3 Разработка ПО.....	6
Приложение 1. Примеры программ на языке «Си».....	9
Лист регистрации изменений.....	13

Инв. № подлин.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инв. № дублик.	Подпись и дата	КФИЯ.423295.500.И2.04																	
														Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата				
														Разработал	Могильников В.				УСПИ «Исеть 2» Инструкция по настройке контроллеров УСПИ «Исеть 2» (часть 4, программирование на языке «Си»)	Литера	Лист	Листов
														Проверил							2	13
														Н/контроль						ООО «НТК Интерфейс»		
Утвердил	Дмитриев Д.Н.																					

Принятые обозначения и сокращения

- ПО - программное обеспечение
ТИ - телеизмерение
ТС - телесигнал
ТУ - телеуправление
УСПИ - устройство сбора и передачи информации

Инов. № подлин.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инов. № дублик.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
КФИЯ.423295.500.И2.04				Лист
				3

1 Введение

Настоящий документ содержит описание технологии адаптации пользовательских программ на языке «Си» для контроллеров серии Синком-Д в УСПИ «Исеть 2».

Пользовательская программа, написанная на языке «Си», позволяет сформировать дорасчетные ТС и ТИ, на которые по той или иной причине отсутствуют датчики. Дорасчетные ТС и ТИ размещаются в адресном пространстве контроллера и могут выводиться на верхний уровень аналогично ТС и ТИ от устройств телемеханики.

В контроллер может быть записана только одна программа дорасчета, в которой может быть выделена область инициализации переменных при подаче напряжения питания на контроллер и область циклического исполнения программы. Период цикла дорасчетной программы настраивается как параметр конфигурации контроллера. Могут быть заданы следующие значения периода цикла: «Не запускать», (0.25, 0.5, 1, 2) сек.

ООО «НТК Интерфейс» оставляет за собой право на совершенствование комплекса, что может привести к появлению некоторых различий между поставляемой версией программного обеспечения и данной документацией.

Инв. № подлин.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инв. № дублик.	Подпись и дата	КФИЯ.423295.500.И2.04				Лист
									4
									Изм.

2 Установка и настройка среды программирования

Файл инсталляции среды программирования на языке «Си» для контроллеров Синком-Д - SincomDprog.zip (на сайте www.iface.ru в разделе Поддержка: Файловый архив -> users -> dmitriev -> IEC61131 установка). ПО устанавливается в произвольный каталог на компьютер с ОС Windows. После разархивации создаются подкаталоги:

- GCC_ARM
- Program
- SINCOM_D

Пользовательская программа на языке «Си» для контроллеров Синком-Д должна быть записана в подкаталог Program. Имя пользовательской программы произвольное, но обязательно с расширением *.c. В каталоге может находиться несколько подготовленных программ.

Для создания загрузочного образа программы следует запустить командный файл user_task_make.bat, расположенный в подкаталоге Program. Командный файл одновременно обрабатывает все файлы с расширением *.c и формирует одноименные загрузочные файлы с расширением *.hex.

При обнаружении ошибки - транслятор выдает сообщение об ошибке и процесс обработки прекращается. Отладчик в предлагаемом комплексе программ отсутствует.

Инв. № подлин.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инв. № дублик.	Подпись и дата	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	КФИЯ.423295.500.И2.04

3 Разработка ПО

Пользовательская программа на языке «Си» для контроллеров Синком-Д должна быть записана в подкаталог Program. Имя пользовательской программы произвольное, но обязательно с расширением *.с. В каталоге может находиться несколько подготовленных программ.

Для создания загрузочного образа программы следует запустить командный файл user_task_make.bat, расположенный в подкаталоге Program. Командный файл одновременно обрабатывает все файлы с расширением *.с и формирует одноименные загрузочные файлы с расширением *.hex.

При обнаружении ошибки - транслятор выдает сообщение об ошибке и процесс обработки прекращается. Отладчик в предлагаемом комплексе программ отсутствует.

Примеры программ на языке «Си» с учетом ограничений применительно к контроллерам Синком-Д приведены в приложении 1.

Загрузочный образ записывается в память контроллера с помощью WEB-конфигуратора. Процедура записи программы приведена в документе - «УСПИ «Исеть 2» (Инструкция по настройке коммуникационных контроллеров Синком-Д, Синком-ДК, КФИЯ.423295.500.И2).

Программа на языке «Си» для контроллеров Синком-Д состоит из трех частей. В первой – выполняется описание типа, всех используемых в программе, пользовательских переменных. Во второй части, оформленной в виде подпрограммы void deviceInit(), можно задать значения переменных однократно, при старте пользовательской программы. В третьей части, оформленной в виде подпрограммы void UserProgrammCycle(), пишется циклически исполняемая пользовательская программа.

В программе для контроллера определены следующие, дополнительные для языка «Си», типы переменных:

VAR_TI – для описания переменных TI,
VAR_TS – для описания переменных TS.

В программе на языке «Си» для контроллера доступны следующие глобальные переменные:

bool TS_ON – значение ТС, соответствующее включенному состоянию,
bool TS_OFF – значение ТС, соответствующее отключенному состоянию,
bool SET_OK – значение признака достоверности телепараметров, соответствующее достоверному состоянию,
bool SET_ERROR – значение признака достоверности телепараметров, соответствующее недостоверному состоянию,
bool VAR_ERROR – текущее значение признака достоверности телепараметров.
VAR_TI TIME_HOUR – значение, соответствующее текущему часу,
VAR_TI TIME_MIN – значение, соответствующее текущей минуте,
VAR_TI TIME_SEC – значение, соответствующее текущей секунде.

При написании пользовательской программы имена используемых глобальных переменных должны начинаться с префикса <S_>, что позволит исключить совпадение глобальных имен комплекса и пользовательской программы.

Инв. № подлин.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инв. № дублик.	Подпись и дата						Лист
										6
					Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	КФИЯ.423295.500.И2.04

Доступ к значениям телепараметров реализован с помощью функций.

Функции чтения значений ТС и ТИ:

TS_READ(int AdrTS);

TI_READ(int AdrTI);

Функция чтения возвращает значение телепараметра из памяти контроллера, записанного по адресу, который указан в аргументах функции. Чтение недостоверного телепараметра сопровождается записью в переменную VAR_ERROR значения SET_ERROR, соответствующего не достоверному состоянию. Для снятия признака недостоверности, записанного в переменную VAR_ERROR следует обратиться к функции CLEAR_ERROR().

Примеры использования функции чтения:

1. Проверка значения ТС по адресу 10

```
if( TS_READ(10) == TS_ON )
{ // здесь описать действия при включенном ТС
}
else
{ // здесь описать действия при выключенном ТС
}
```

2. Проверка значения ТИ по адресу 10

```
if( TI_READ(10) > 250 )
{ // здесь описать действия при значении больше 250
}
else
{ // здесь описать действия при значении меньше или равно 250
}
```

3. Арифметика ТИ - среднее значение ТИ10 и ТИ25

```
S_A = ( TI_READ(10)+TI_READ(25) ) / 2;
// где S_A - переменная типа VAR_TI
```

Функции записи значений ТС и ТИ:

TS_WRITE(int ADR, VAR_TS VALUE, bool Error);

TI_WRITE(int ADR, VAR_TI VALUE, bool Error);

где

ADR – адрес записываемого параметра,

VALUE – записываемое значение,

Error – признак недостоверности (0 – достоверно, 1 – недостоверно).

Функция записи сохраняет в памяти контроллера значение телепараметра и его достоверность в соответствии со значениями, которые указаны в аргументах.

Примеры использования функции записи и CLEAR_ERROR():

Инв. № подлин.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инв. № дублик.	Подпись и дата					Лист
									7
					Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

1. Введение ТС 25 при превышении значения ТИ 10 больше 250. Значение ТС 25 сохраняется в памяти контроллера с признаком достоверности от ТИ 10.

```
CLEAR_ERROR();
if( TI_READ(10) > 250 )
{
    TS_WRITE( 25, 1, VAR_ERROR );
}
else
{
    TS_WRITE( 25, 0, VAR_ERROR );
}
```

2. Арифметика ТИ – запись в ТИ 11 среднего значения ТИ 10 и ТИ 25.

```
CLEAR_ERROR();
S_A = ( TI_READ(10)+TI_READ(25) ) / 2;
TI_WRITE( 11, S_A, VAR_ERROR );
```

3. Реализация фильтра первого порядка (ТИ 10 – значение ТИ на входе фильтра, ТИ 11 – значение ТИ на выходе фильтра, переменная А должна быть описана как переменная типа VAR_TI).

```
CLEAR_ERROR();
S_A = ( TI_READ(10)*0.2 ) + ( TI_READ(11)*0.8 );
TI_WRITE( 11, S_A, VAR_ERROR );
```

Функция управления состоянием дискретного выхода модуля ТУ430Б, подключенного к контроллеру по CAN-шине:

geb_drv_set_OUT(int ADR, int VALUE);

где

ADR – адрес дискретного выхода. Допустимый диапазон значений адреса от 1 до 128. Состояние дискретных выходов можно просматривать, используя WEB-конфигуратор контроллера («Управляемые выходы» на закладке «Мониторинг данных»). К контроллеру серии Синком-Д может быть подключено до 4-х модулей ТУ430Б (с адресами от 0 до 3). Модуль ТУ430Б имеет 32 дискретных выхода.

VALUE – состояние дискретного выхода: 0 – соответствует отключенному состоянию реле модуля ТУ430Б, 1 – соответствует включенному состоянию реле.

Инв. № подлин.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инв. № дублик.	Подпись и дата	<p>КФИЯ.423295.500.И2.04</p>					Лист
										8
										Изм.

Приложение 1. Примеры программ на языке «Си»

ПРИМЕР 1 (общее описание).

```
// В примере 1 внимательно читайте комментарии
// здесь место задания глобальной переменной
// ТИП ИМЯ;
// для ТИ
// VAR_TIS_a1;
// можно сразу несколько
// VAR_TIS_a1, S_b, S_c, S_d;
// можно массив (не увлекаться - размер памяти ограничен)
// VAR_TIS_a[10];
// для TS
// VAR_TIS_b1;

VAR_TIS_value;

void deviceInit() {
// здесь можно задать значения переменных при старте, однократно
}

void UserProgrammCycle(){
// здесь пишем программу

    CLEAR_ERROR(); // сброс признака ошибки возникающей при чтении недостоверных //
                    телепараметров

// пример работы с ТИ
    S_value = TI_READ(1)+TI_READ(2)+TI_READ(3); // сумма трех ТИ с адресами 1-3
    TI_WRITE( 15, S_value, VAR_ERROR ); // запись в ТИ15 результата с учетом
    // наличия ошибки т.е. если хоть один из трех параметров был
    // недостоверным то и результат станет недостоверным
    // TI_WRITE( 15, S_value, SET_OK ); // запись результата в ТИ15 всегда
    // достоверным
    // TI_WRITE( 15, S_value, SET_ERROR ); // запись ТИ 15 результата всегда
    // недостоверным
// тоже самое действие можно записать как явная проверка
// if( VAR_ERROR ) TI_WRITE( 15, 0, SET_ERROR );
// else             TI_WRITE( 15, S_value, SET_OK );

// Внимание! запись типа
// TI_WRITE( 15, TI_READ(1)+TI_READ(2)+TI_READ(3), VAR_ERROR );
// будет некорректной поскольку значение VAR_ERROR будет использовано до
// операций доступа к ТИ1-3 и не будет отражать реальную достоверность этих
// параметров т.е. расчет будет правильным, но без учета достоверности

    CLEAR_ERROR(); // сброс ошибки для следующих операций

// пример работы с ТС
// проверяем, если ТС4 и ТС5 включены, то делаем ТС3 включенным иначе ТС3 =
// выключено. Обратите внимание, что отдельные условия в операторе if нужно закрывать
// скобками для задания явного приоритета операций
```

Инв. № подлин.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инв. № дублик.	Подпись и дата		КФИЯ.423295.500.И2.04	Лист
							9
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			

```

if( (TS_READ(4) == TS_ON) && (TS_READ(5) == TS_ON) )
    { // если оба включены
      TS_WRITE( 3, TS_ON, VAR_ERROR );
    }
else
    { // если хоть один выключен
      TS_WRITE( 3, TS_OFF, VAR_ERROR );
    }
CLEAR_ERROR(); //сброс ошибки для следующих операций

```

```

// пример работы со временем
// есть доступные переменные, содержащие текущее время
// TIME_HOUR текущий час
// TIME_MIN текущая минута
// TIME_SEC текущая секунда
// ниже запись в ТИ с адресом 16 значения секунды в текущем часе
TI_WRITE( 16, (TIME_MIN*60)+TIME_SEC, SET_OK );
}

```

ПРИМЕР 2.

```

// Реализация фильтра 1-го порядка для ТИ21
// Адрес ТИ на входе фильтра - 21
// Адрес ТИ на выходе фильтра - 31
// Рабочие переменные (S_A, S_KF, S_OLD_STATUS_TI) - только как глобальные!!!

```

```

VAR_TI S_A, S_KF;
VAR_TS S_OLD_STATUS_TI;

```

```

void deviceInit()
// Данная подпрограмма вызывается один раз (при перезапуске контроллера)
// Коэффициент затухания фильтра определяют параметры: KF и период запуска
// программы дорасчета, который задается в конфигураторе контроллера
{
  S_KF = 0.25; // коэффициент фильтрации
  S_OLD_STATUS_TI = SET_ERROR;
}

void UserProgrammCycle()
// П/п вызывается в цикле с периодом, заданным в конфигураторе контроллера
{
  CLEAR_ERROR();
  S_A = TI_READ(21);
  if( VAR_ERROR == SET_OK )
  {
    if(S_OLD_STATUS_TI == SET_OK )
    {
      S_A = (S_A* S_KF ) + ( TI_READ(31)*(1- S_KF) ); // фильтр ТИ 1-го порядка
      TI_WRITE( 31, S_A, SET_OK );
    }
    else
    {
      S_OLD_STATUS_TI = SET_OK;
      TI_WRITE( 31, S_A, SET_OK ); // при смене статуса ТИ21 с недостоверного на
      // достоверный ТИ31 = ТИ21
    }
  }
}

```

Инв. № подлин.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инв. № дублик.	Подпись и дата		КФИЯ.423295.500.И2.04	Лист
							10
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			

```

    }
}
else S_OLD_STATUS_TI = SET_ERROR;

// Далее 3 оператора - имитатор изменения входного сигнала (после наладки удалить)
if( TIME_SEC == 0 ) TI_WRITE( 21, 100, SET_OK );
if( TIME_SEC == 30 ) TI_WRITE( 21, 0, SET_ERROR );
if( TIME_SEC == 45 ) TI_WRITE( 21, 0, SET_OK );
TI_WRITE( 32, TIME_SEC, SET_OK ); // в ТИ32 время (текущая секунда, удалить)

}

```

ПРИМЕР 3.

// Пример - чтение, обработка и запись ТС и ТИ
// Переменные (S_ti1, S_ti2, S_value, S_a1, S_ts1, S_ts2, S_i1) - только как глобальные!!!

```

VAR_TI S_ti1, S_ti2, S_value, S_a1;
VAR_TS S_ts1, S_ts2;
int S_i1;

```

```

void deviceInit() {
// Данная подпрограмма вызывается один раз (при перезапуске контроллера)
S_a1 = 120.5;
S_i1 = 0;
TI_WRITE( 31, S_a1, SET_OK );
}

```

```

void UserProgrammCycle(){
// П/п вызывается в цикле с периодом, заданным в конфигураторе контроллера

```

```

// Пример работы с ТИ
CLEAR_ERROR(); // сброс признака ошибки, возникающей при чтении недостоверных
                // телепараметров
S_ti1 = TI_READ(1);
S_ti2 = TI_READ(2);
TI_WRITE( 21, S_ti1, SET_ERROR ); // ТИ 21 всегда недостоверный
TI_WRITE( 22, S_ti2, SET_OK );   // ТИ 22 всегда достоверный
TI_WRITE( 23, S_ti1+S_ti2, VAR_ERROR ); // запись суммы ТИ1 и ТИ2 в ТИ23 с учетом
                                        // недостоверности слагаемых

```

```

S_value = TI_READ(31);
S_i1= S_i1+1;
if(S_i1 >= 5)
{ // ТИ 31 = S_a1, а достоверность ТИ31 изменяется через каждые 5 периодов дорасчета
  S_i1=0;
  if( VAR_ERROR == SET_OK ) TI_WRITE( 31, S_a1, SET_ERROR );
  else TI_WRITE( 31, S_a1, SET_OK );
}

```

```

// Пример работы с ТС
// Проверяем TC1 и TC2, а задаем TC21 = TC1 "И" TC2 и TC22 = TC2 "ИЛИ" TC2

```

```

CLEAR_ERROR(); // сброс признака ошибки, возникающей при чтении недостоверных
                // телепараметров
S_ts1 = TS_READ(1);

```

Инв. № подлин.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инв. № дублик.	Подпись и дата	КФИЯ.423295.500.И2.04	Лист
						11
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

```

S_ts2 = TS_READ(2);
if( (S_ts1 == TS_ON) && (S_ts2 == TS_ON) ) TS_WRITE( 21, TS_ON, VAR_ERROR );
                                                    // если оба включены
else TS_WRITE( 21, TS_OFF, VAR_ERROR ); // если хотя бы один выключен
if( (S_ts1 == TS_ON) || (S_ts2 == TS_ON) ) TS_WRITE( 22, TS_ON, VAR_ERROR );
                                                    // если хотя бы один включен
else TS_WRITE( 22, TS_OFF, VAR_ERROR ); // если оба выключены

// Пример работы со временем
TI_WRITE( 32, TIME_SEC, SET_OK ); // в ТИ 32 значение текущей секунды в минуте
TI_WRITE( 33, (TIME_MIN*60)+TIME_SEC, SET_OK ); // в ТИ 33 значение текущей
                                                    // секунды в часе

// Далее 4 оператора - имитатор изменения ТС 1 и ТС 2 (после наладки удалить)
if( TIME_SEC == 0 ) TS_WRITE( 1, TS_ON, SET_OK ); // с 0 до 29 сек ТС21 и ТС22
                                                    // достоверны
if( TIME_SEC == 15 ) TS_WRITE( 2, TS_ON, SET_OK );
if( TIME_SEC == 30 ) TS_WRITE( 1, TS_OFF, SET_ERROR ); // с 30 до 59 сек ТС21 и
                                                    // ТС22 недостоверны
if( TIME_SEC == 45 ) TS_WRITE( 2, TS_OFF, SET_OK );

}

```

ПРИМЕР 4.

// Пример – проверка достоверности группы значений. Задача выставить расчетный ТС (№ 25) // в 1, если некоторая группа значений ТС (ТС 4-8) стала недостоверной (в данном примере // любой из группы).

```

void deviceInit() { //начальные значения – не требуется
}

void UserProgrammCycle(){
// П/п вызывается в цикле с периодом, заданным в конфигураторе контроллера

CLEAR_ERROR(); // сброс признака ошибки, возникающей при чтении недостоверных
                // телепараметров
TS_READ(4); // Читаем значения ТС заданной группы (сами значения игнорируем)
TS_READ(5);
TS_READ(6);
TS_READ(7);
TS_READ(8);
if( VAR_ERROR == SET_OK ) //проверим взвелась ли ошибка недостоверности
    { // если да
        TS_WRITE( 25, TS_ON, SET_OK );
    }
else
    { //если нет
        TS_WRITE( 25, TS_OFF, SET_OK );
    }
}
}

```

	Подпись и дата					КФИЯ.423295.500.И2.04	Лист
	Изн. № дублик.						12
	Взамен инв. №						
	Подпись и дата						
Изн. № подлин.							
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата