

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОВЕРКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ УСТРОЙСТВА СБОРА И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Филиал «Протвино» университета «Дубна»
Кафедра информационных технологий

Статья посвящена методике проверки работоспособности устройств сбора и передачи данных. Каждое новое устройство требует проверки совместимости и работоспособности всех технических составляющих, а также тестирования установленного программного обеспечения — залогом надёжности устройства служит правильное функционирование всех его компонентов.

Устройства сбора и передачи данных предназначены для использования в телемеханических системах для сбора, хранения, обработки и дальнейшей передачи данных, поступающих с устройств телеметрии данных по последовательным каналам связи, каналам *TCP/IP*, а также по магистрали *CAN*.

Проверка комплектующих, а также совместимости основных компонентов УСПД является важным этапом в процессе производства устройства. Для безотказной работы на объектах новое устройство требует проверки правильной совместимости компонентов и их правильное функционирование. Проверка нового устройства также предполагает проверку работы специализированного программного и аппаратного обеспечения.

Основные компоненты УСПД — интерфейсная и материнская платы, а также модуль индикации. На материнской плате располагается процессор *Atmel* на базе *ARM*, модуль оперативной памяти, и два разъёма под *SD*-карту памяти.

На интерфейсной плате располагаются основные интерфейсы УСПД: два *CAN*-порта (обозначение разъёмов — «*CAN-port 0*» и «*CAN-port 1*»), 5 портов *RS-232* (первый порт консольный, используется для сервисного подключения к УСПД), 3 *Ethernet* порта с пропускной способностью до 100мбит/с, 1 разъем *USB* и разъем питания (24V).



Рис. 1 Передняя панель СИСТЕЛ-УСПД.248.

Методика проверки работоспособности УСПД состоит из пяти этапов:

— **первый этап:** необходимо установить новую прошивку для интерфейса *CAN*. На плате используется микросхема компании *ALTERA EPM3064ATC44-10N* типа *CPLD* — программируемая логическая интегральная схема. Изначально эта микросхема «пустая» и не может выполнять никакой функции. Чтобы микросхема начала правильно функционировать, необходимо прошить её с помощью программы *AlteraQuartusII*. Схема программируется через стандартный четырехконтактный *JTAG*-интерфейс. Программное обеспечение создает конфигурационную последовательность, которая загружается в *CPLD* с помощью специального загрузочного кабеля *ByteBlaster*. Загрузочный кабель *ByteBlaster* присоединяется к параллельному порту (*LTP*) компьютера и *JTAG*-разъёму программируемой платы. [1]

— **второй этап:** после прошивки *CAN*-интерфейса производится сборка устройства и подключение к УСПД. Для подключения к устройству могут использоваться программы «*PutTY*», «*TotalCommander*» с помощью *Ethernet* сетевого протокола *SSH*, также подключиться к устройству можно через консольный порт (*RS-232*). Преимущество использования консольного порта в том, что с его помощью есть возможность анализа информации на этапе загрузки. На данном этапе можно узнать состояние оперативной памяти устройства, версию прошивки

загрузчика и ядра операционной системы, сообщение о монтировании *SD* карты, а также сообщение стандартного потока вывода при загрузке системы.

— **третий этап:** установка загрузчика операционной системы — системного программного обеспечения, загрузки операционной системы непосредственно после включения устройства. Процедура выполняется с помощью консольного порта, подключенного к персональному компьютеру с операционной системой *Linux* и скриптов установки.

Далее следует провести загрузку операционной системы *FedoraCore 6* с *SD*-карты. На карту памяти записывается образ операционной системы *Linux*. После записи образа на *SD*-карту следует установить уникальный *IP*-адрес устройства. Процесс загрузки ОС можно отслеживать с помощью консольного порта. При успешном выполнении загрузки системы появится запрос логина и пароля для входа в систему. После этого можно удаленно подключаться к УСПД через *Ethernet* с помощью сетевого протокола *SSH*.

— **четвертый этап:** анализ ошибок при загрузке системы и проверка интерфейсов устройства. Анализ осуществляется следующим образом:

- Вывод буфера сообщений ядра в стандартный поток вывода проверяется с помощью команды «*dmesg*». Данная команда позволяет просматривать сообщения о загрузке ядра ОС в память компьютера, загрузки драйверов для соответствующего оборудования и всех устройств в системе.
- Информация о монтировании разделов *SD* карты проверяется с помощью команды «*df*–
- и подключённых съёмных носителях.

При отсутствии ошибок на предыдущем этапе осуществляется проверка интерфейсов устройства.

- Проверка работоспособности *CAN*-портов с помощью системной утилиты «*chaitest*»: утилита передает с одного порта на другой массив данных. Проверка считается успешной, если все данные успешно переданы с одного порта на другой.
- Проверка работоспособности *COM*-портов с помощью системных команд «*echo*» и «*cat*». С помощью команды *echo* введенный текст с клавиатуры передаётся с одного порта на другой.

— на последнем **пятом этапе** тестирования производится организация логических каналов на прием и передачу данных и проверяется отображение информации с помощью программы «Автоматизированное рабочее место (АРМ) «Телемеханика»

«Монитор РВ» — это управляющая программа ЦППС «СИСТЕЛ», предназначенная для работы в составе автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ) в качестве устройства сбора данных по последовательным каналам связи, каналам *TCP/IP*, а также по магистрали *CAN*. Эта же программа применяется в качестве управляющей в устройстве телемеханики контролируемого пункта МТК-30.КП, предназначенного для работы в составе АСДУ в качестве устройства нижнего уровня. «Монитор РВ» осуществляет обмен битовым (байтовым) потоком с устройствами приема/передачи данных, предоставляет ресурсы физических устройств в виде их логических аналогов. В настоящее время обеспечено взаимодействие ПО «Монитор РВ» со следующими типами логических устройств: канальный адаптер, *COM*-порт, *TCP*-канал, файл. Модуль обслуживания АРМ ТМ обеспечивает доступ к БД ПО «Монитор РВ» по запросам приложения АРМ ТМ.[2]

«Автоматизированное рабочее место (АРМ) Телемеханика» — программный комплекс отображения, встроенный в программу «Монитор Реального Времени». Комплекс предназначен для реализации сервисных функций в процессе функционирования системы сбора и является функциональным аналогом пультов управления устройств ПУ телемеханических комплексов.

АРМ ТМ позволяет реализовать следующие основные функции:

- предоставление пользователю интерфейса доступа к данным о текущих значениях и состояниях сигналов телемеханики (ТМ);
- иерархическое меню в виде древовидной структуры, позволяющее быстро находить искомый сигнал ТМ;
- предоставление краткой информации о выбранной группе сигналов;
- предоставление пользователю интерфейса доступа к информации о каналах связи;
- сводные таблицы статистики работоспособности каналов связи;
- битовые потоки по различным каналам;
- осуществление операций управления каналами (остановка, тестирование канала);

- программное управление резервированием центральной приемо-передающей станции (ЦППС) «СИСТЕЛ». [3]

На устройство устанавливается «Монитор РВ». Установка программы осуществляется путем копирования файлов программы в отдельный рабочий каталог, который должен содержать обязательные подкаталоги:

- *zemon* — каталог, в котором размещается исполняемый файл программы *zemon.exe* (*zemon* для ОС *Linux*);
- *dbase* — каталог, в котором размещаются конфигурационные DBF-файлы;
- *web* — каталог для размещения *web*-ресурсов, используемых для реализации АРМ «Телемеханика».

Настройка работы ПО «Монитор РВ» осуществляется заполнением соответствующих полей в таблицах конфигурации, которые имеют *DBF*-формат и размещаются в подкаталоге *dbase* общего каталога программы. Исходные данные заносятся в конфигурационные файлы при вводе комплекса в эксплуатацию и могут изменяться в процессе эксплуатации при подключении новых устройств, или при изменении технических характеристик комплекса. Программа Монитор производит чтение и анализ конфигурационных файлов только при начальном запуске, поэтому для вступления в силу изменений новых конфигурационных данных программу необходимо перезапустить. В каталоге *dbase* обязательно должны присутствовать следующие конфигурационные файлы, необходимые для запуска программы Монитор:

- *DEVICE.DBF* — файл для описания устройств ввода/вывода;
 - *SYSCHAN.DBF* — файл для описания системных каналов для приема и ретрансляции данных в соответствии с конкретными протоколами;
 - *CHANNEL.DBF* — файл для описания соответствия каналов устройств ввода/вывода системных каналов;
 - *SYSDATA.DBF* — файл для описания оперативной базы данных.
- Запуск клиентского рабочего места.

Исполнительной средой клиентского рабочего места программы «АРМ ТМ» является *Web*-браузер. С помощью браузера происходит соединение с *Web*-сервером ПО «Монитор РВ», затем осуществляется запрос данных и отображение полученного результата. Для осуществления соединения с сервером на клиентском компьютере необходимо запустить *Web*-браузер и перейти по адресу *http://net_ID:2080*, где «*net_ID*» — IP-адрес УСПД; а 2080 — рабочий порт ПО «Монитор РВ».

В случае успешного выполнения всех перечисленных шагов устройство отправляется на испытание: устанавливается в специально оборудованный стенд, где осуществляется тестирование приема/передачи данных по логическим каналам связи.

Итоги

Данная методика была успешно применена на предприятии ООО «СИСТЕЛ». Было протестировано не менее тридцати УСПД. Полноценный тест прошло 22 устройства, у остальных были выявлены различные неполадки в оперативной памяти, *CAN* и *SOM*-портах. Данная методика может быть применима и к другим моделям УСПД.

Библиографический список

1. http://www.altera.com/literature/ug/ug_bbii.pdf
2. Монитор реального времени системы сбора и первичной обработки телеинформации. Руководство системного программиста RU.59703777.10001-01 32 01-ЛУ
3. Монитор реального времени системы сбора и первичной обработки телеинформации АРМ Телемеханика Руководство оператора RU.59703777.10002-02 34 01-ЛУ