Опыт использования конструктивов фирмы Schroff платформы Varistar при разработке АИС

Валерий Наумкин, Игорь Сурженко, Сергей Шляхтин, Владимир Будяков

В данной статье рассмотрены принципы построения и опыт разработки автоматизированных испытательных систем контроля сложных высокотехнологичных объектов на базе конструктивов фирмы Schroff платформы Varistar. Показано, что использование этих конструктивов оправданно с точки зрения надёжности и безотказности.

Введение

Космическое приборостроение – достаточно консервативная отрасль промышленности, не прощающая ошибок и непродуманных решений. Аппараты для космоса и системы предстартовой подготовки оперируют тысячами параметров контроля и управляющих воздействий. На рис. 1 показана только часть соединительных кабелей, подключаемых к тестируемому объекту.

Обеспечить проверку в приемлемые сроки и с высоким качеством позволяют только автоматизированные испытательные системы (АИС), предоставляя человеку возможность принимать решения по её результатам на разных стадиях работы.

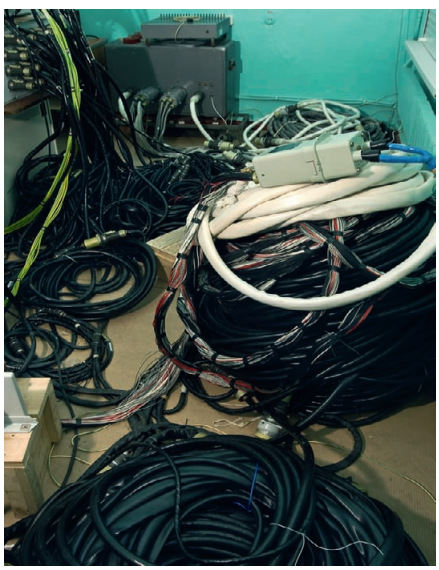


Рис. 1. Соединительные кабели, подключаемые к тестируемому объекту

В процессе создания многоцелевого исследовательского модуля (МИМ) для МКС (международной космической станции) возникла необходимость в разработке системы, предназначенной для телеуправления, телесигнализации, телеизмерения, организации связи с бортовыми вычислительными системами и контроля системы электропитания. Предписывалось, что АИС должна быть универсальной и при подключении дополнительных модулей позволять использовать её для контроля сложных объектов, например в авиастроении, атомной энергетике и т.п.

Представленная далее система была разработана специалистами РКК «Энергия» и НКБ «МИУС» ЮФУ (г. Таганрог).

Структурная схема

Укрупнённая структурная схема изделия представлена на рис. 2.

Как видно из схемы, АИС может состоять из нескольких стоек. Их количество определяется количеством контролируемых параметров на объекте. Все устройства системы объединены в локальную сеть, построенную по классическим принципам. Управление объектом может осуществляться либо со стойки оператора, либо со стойки пульта управления.

В качестве аппаратуры обработки данных, устанавливаемой на стойках оператора (СО), использованы промышленные персональные компьютеры (как один из реализованных вариантов – промышленные компьютеры фирмы Advantech), объединённые в локальную сеть. В качестве операционной системы используется Windows. Программное обеспечение для работы с объектом оригинальное.

Аппаратура сопряжения с объектом контроля представлена множеством разнообразных функционально и конструктивно законченных модулей сопряжения, оснащённых микроконтроллерным управлением.

Выбор и реализация конструктивных решений

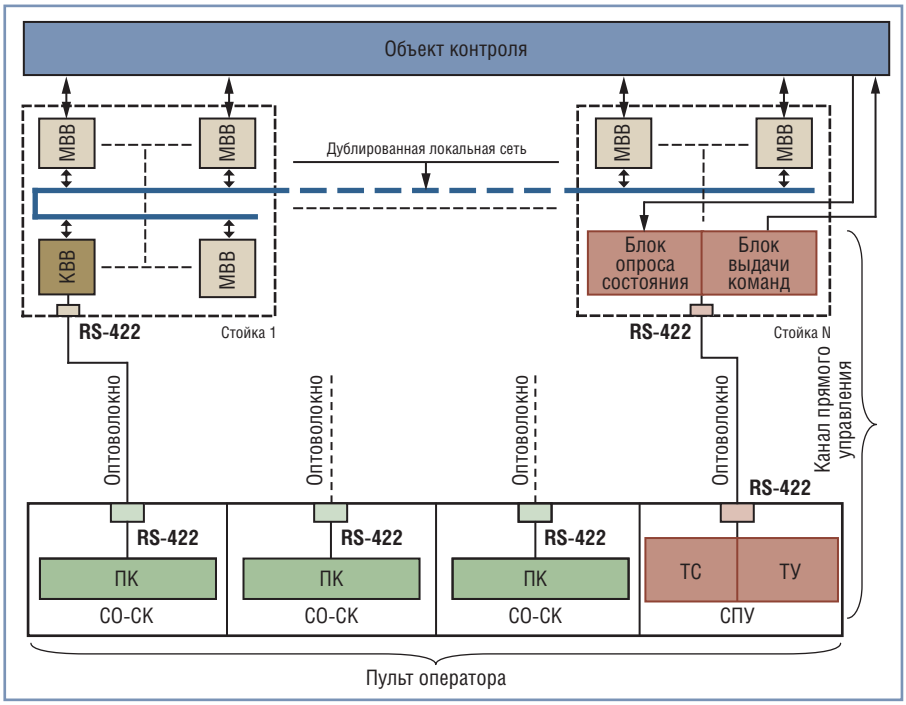
Требования к универсальности и открытости архитектуры, сжатые сроки проектирования и изготовления, а также большая загруженность производства потребовали использовать стандартные покупные конструктивы, что обеспечило:

- модульность на функциональном и конструктивном уровнях;
- стандартизацию узлов, блоков и решений по компоновке;
- резервирование отдельных функционально законченных частей;
- открытость для модульного наращивания аппаратных средств и возможность оперативного конфигурирования.

По перечисляемым далее причинам выбор был сделан в пользу стоек Varistar фирмы Schroff.

1. Это одна из немногих платформ, имеющая в своём составе усилен-

© СТА-ПРЕСС



Условные обозначения:

СО-СК – стойка оператора/стойка контроля; ПК – персональный компьютер; МВВ – модуль ввода-вывода; КВВ – контроль ввода-вывода; СПУ – стойка пульта управления; ТС – телесигнализация; ТУ – телеуправление.

Рис. 2. Укрупнённая структурная схема АИС

ный каркас шкафов, обеспечивающий высокую устойчивость при нагрузке до 800 кг на уровне 19-дюймовых монтажных профилей. Благодаря высокой жёсткости конструктивы этой платформы соответствуют самым высоким требованиям по ударо- и вибропрочности (http://www.prosoft.ru/cms/f/435772.pdf).

2. Платформа Varistar – по сути, конструктор-трансформер. Возможность реализации различных вариантов изделия ограничивается только фантазией конструктора. При изготовлении любой конструкции можно обойтись без деталей собственного производства или свести их к минимуму. Практически любое решение можно найти в каталоге и заказать необходимые элементы конструкции, например:
   - **двери** – экранированные, с защитой от внешних воздействий (IP), остеклённые, алюминиевые, стальные, двустворчатые, с ограничителем хода 120°, с электронной системой запирания;
   - **комплект крепёжных деталей** – зажимы, планки крепления кабелей, кабельные хомуты, застёжки-липучки, зажимы из стали с пластмассовыми вставками, предохраняющими кабель от деформации, монтажные рельсы, метрические монтажные профили, направляющие рельсы, полки стационарные, полки выдвижные (до 70 кг), рым-болты, комплект заземления, крепёжные детали для монтажа оборудования, мерная лента и т.п.;
   - **цоколь** – мобильный, с вентиляцией, с выдвижным упором для исключения опрокидывания, регулируемыми ножками, поворотными роликами с регулируемыми ножками, поворотными роликами с фиксаторами и т.п.;
   - **панель основания** – цельная, с кабельным вводом с открытым задним участком (участок может быть оснащён фильтрующим элементом, щёточным пыльником для кабельного ввода, заглушкой), с боковым кабельным вводом;
   - **плоские крыши** – с щёточным пыльником, потолочным вентиляторным узлом (до 6 вентиляторов), регулятором частоты вращения вентиляторов, термостатом, перфорированной панелью;
   - **стенки** – сплошные, с перфорацией, с креплением на винтах, на фиксаторах, на фиксаторах с возможностью установки замка, с 3-точечной системой запирания со встречными засовами.
3. В профиле каркасов шкафов предусмотрена системная перфорация во

Рис. 3. Стойки АИС в процессе настройки и испытаний

Рис. 4. Вычислительный комплекс АИС

© СТА-ПРЕСС

всех измерениях, что обеспечивает возможность различных способов крепления элементов конструкции и принадлежностей. Профиль каркаса позволяет использовать преимущества геометрического замыкания, при этом кабельные органайзеры устанавливаются и фиксируются на стойке без использования крепёжных деталей.

4. Отвод тепла: для теплоотвода могут использоваться вентиляторные крыши или перфорированные двери с пропускной способностью воздуха до 78%.
5. Продуманная организация укладки кабелей. Большое разнообразие принадлежностей для всех зон укладки кабелей: кабельные органайзеры, органайзер укладки оптических кабелей, боковые фальшь-панели и т.п.

На рис. 3, где показана АИС в собранном виде без вычислительного комплекса, видны описанные конструктивы.

На рис. 4 показан управляющий вычислительный комплекс АИС. Как указывалось ранее, в его состав входят три промышленных персональных компьютера, объединённых в общую сеть. При необходимости имеется возможность дополнительно подключать несколько ноутбуков. Управление АИС, контролем параметров и анализом телеметрии объекта осуществляют специально разработанные на языках высокого уровня программы. Информация о состоянии объекта и его составных частей выводится на пульты операторов в виде таблиц, графиков и текстовых сообщений. Выводимая информация различается цветовой гаммой, позволяющей оператору быстро реагировать на возникающие события. Результаты проверок отображаются на мониторах тоже с использованием цветовой гаммы, что позволяет оперативно оценивать ситуацию. Контроль параметров может осуществляться как автономно, так и в пошаговом режиме с возможностью возврата в заданную точку.

На рис. 5 показано крепление блоков (корзин) и модулей в стойке.

На рис. 6 представлены варианты различных узлов и блоков, размещённых в стойках АИС.

Итоги

Конструкция АИС получилась открытой. Путём замены ряда блоков и узлов она используется при отладке и других космических объектов (кораблей «Союз», «Прогресс» и т.п.).

Надёжность конструкции подтверждена различными видами испытаний у производителя и у заказчика, а также перевозками АИС из г. Таганрога Ростовской области в Подмосковье (автомобилем), из Подмосковья в США (самолётом) и обратно. После распаковки и подключения изделия к МИМ система начинала функционировать без замечаний. Это позволило отправить многоцелевой исследовательский модуль на орбиту в срок и с надлежащим качеством, подтвердило правильность выбранных решений.

Полученный опыт используется предприятием и для других разработок. В настоящее время выпущено около 10 АИС подобного назначения. В производстве находятся ещё несколько. ●

E-mail: gorodovoy@inbox.ru

Рис. 5. Крепление блоков и модулей в стойке

Рис. 6. Узлы и блоки АИС

© СТА-ПРЕСС