

Коврига Ю.Ю.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ В КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Бортовая система телеметрических измерений (БСТИ), являясь неотъемлемой частью бортового комплекса управления космического аппарата (КА), решает задачи сбора, запоминания и передачи на наземные приемно-регистрирующие станции телеметрической информации, необходимой для постоянного контроля состояния и функционирования бортовых систем, агрегатов и элементов конструкции КА. Данный контроль осуществляется не только в процессе штатной эксплуатации КА на участке выведения и на протяжении всего орбитального полета, но и при нахождении изделия на стартовом комплексе, а также при наземных испытаниях на заводе-изготовителе и техническом комплексе, тем самым являясь залогом успешного функционирования КА в целом.

Сбор, запоминание и передача на наземные приемно-регистрирующие станции телеметрической информации осуществляется в соответствии с программой бортовых телеметрических измерений, прошитой в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ) системы телеметрирования. Сложность системы телеметрических измерений постоянно растет, и число телеметрируемых параметров может достигать нескольких тысяч. Поэтому для повышения эффективности процесса анализа и обработки телеметрической информации при проектировании программы бортовых телеметрических измерений и подготовки информации для прошивки ПЗУ не вызывает сомнений целесообразность разработки комплекса программных средств для автоматизации процесса проектирования программы бортовых телеметрических измерений с использованием современных компьютерных технологий. Учитывая тот факт, что эта же информация используется и для обработки телеметрии при наземных испытаниях, штатной эксплуатации КА и послеполетной обработки, целесообразно обобщить всю информацию о телеметрируемых параметрах.

Поиск приемлемых способов обобщения непрерывно растущего объема информации приводит к использованию специальных программных комплексов, называемых сис-

темами управления базами данных (БД), основными особенностями которых являются наличие процедур для ввода и хранения не только самих данных, но и описаний их структуры.

Процесс проектирования информационных систем является достаточно сложной задачей. Естественно, что начинать надо с анализа предметной области, выявления требований к ней отдельных пользователей (сотрудников организации, для нужд которых и создается база данных), в том числе и тех требований, которые могут возникнуть в дальнейшем, а также с построения так называемой инфологической модели данных, т.е. идентификации сущностей и связей между ними при помощи естественного языка, математических формул, таблиц, графиков и других доступных для понимания средств.

В связи с этим среди телеметрируемых параметров можно выделить множество температурных и нетемпературных параметров. Температурные параметры подразделяются на те, что измеряются при помощи стандартных температурных датчиков, которые представляют собой отдельную сущность, и те, что требуют точного измерения при помощи подсистемы измерения температур. Нетемпературные параметры, в свою очередь, подразделяются на аналоговые и дискретные. Кроме того, можно выделить множество температурных, аналоговых и дискретных локальных коммутаторов, на которые заводятся соответствующие параметры; множество ячеек банка данных, на которые заводятся каналы этих коммутаторов; множество программ сбора, в которых опрашиваются ячейки банка данных в общем случае с разной частотой; множество субкоммутаторов с разными приведенными частотами, на каналы которых заводятся низкоопросные параметры и т.д. Все эти сущности связаны между собой различными отношениями. Не углубляясь в описание выявленных сущностей и их отношений, отметим лишь, что за основу берется реляционная модель данных. Основная цель проектирования БД – это сокращение избыточности хранимых данных, а следовательно, экономия объема используемой памяти, уменьшение затрат на многократные операции обновления избыточных копий и устранение возможности возникновения противоречий из-за хранения в разных местах сведений об одном и том же объекте. Это достигается нормализацией отношений.

Решение поставленной задачи сводится к разработке глобальной (в рамках предприятия) информационной базы данных всех телеметрируемых параметров для каждого конкретного изделия (КА) и самого комплекса программных средств для автоматизированного проектирования программы телеметрических измерений.

Необходимым условием построения такого комплекса является корректная формализация предметной области, поскольку без ее применения любое изменение аппаратного со-

става системы телеметрирования вызвало бы необходимость перепрограммирования всего комплекса, что в условиях постоянного повышения темпов разработки сложных технических систем неприемлемо. Кроме того, многолетний мировой опыт использования информационных систем, построенных на основе БД, показывает, что недостатки проекта практически невозможно устранить любыми ухищрениями в программах приложений.

Для проектирования гибкого и эффективного комплекса программных средств ставится задача разработать формальную модель программы бортовых телеметрических измерений, создать алгоритмы построения этой программы, основанные на разработанной формальной модели; реализовать эти алгоритмы с использованием современных компьютерных технологий и с учетом возможной модификации аппаратного состава БСТИ.

В результате разрабатываемый комплекс можно разделить на такие составляющие, как входной процессор для приема исходных данных по телеметрическому контролю от разработчиков бортовых систем и их предварительного анализа; непосредственно функциональный процессор для проектирования программы телеметрических измерений путем распределения телеметрических параметров по информационным входам системы и формирования программ сбора информации; выходной процессор, обеспечивающий получение документа программы телеметрических измерений по результатам обработки исходных данных, а также информации для прошивки ПЗУ системы измерений.

Что касается выбора инструментальных средств для разработки данного комплекса, то ими могут быть средства быстрой разработки приложений, так называемые RAD-системы, например, Delphi (продукт компании Borland), имеющей к тому же несколько собственных интерфейсов с распространенными серверами БД (такие языки часто называют языками четвертого поколения). Поэтому с архитектурной точки зрения быстро разработанное приложение вполне может соответствовать модели "клиент-сервер", когда клиент (приложение пользователя БД) формирует и посылает запрос удаленному серверу, на котором размещена БД, на предоставление данных и получает только те данные, которые действительно были затребованы. Вся обработка запроса выполняется на сервере. Если же в дополнение к средствам быстрой разработки применяются такие серверные средства как хранимые процедуры, ограничения целостности и триггеры, то часть логики приложения может быть перенесена на сервер БД, что фактически позволяет сформировать третье звено общей цепочки - сервер приложений.

Таким образом, применение таких инструментальных средств позволяет быстро получить достаточно эффективный и качественный работающий вариант программы со всеми ее внешними интерфейсами.

Процесс внедрения глобальной БД и комплекса по ее автоматизированной обработке в сеть предприятия можно условно разбить на несколько этапов. На первом этапе в сети появляется небольшая подсеть или даже несколько компьютеров, работающих с БД и разработанным клиентским приложением. На этом этапе пользователи БД под руководством ее администратора (им может быть специально выделенный сотрудник предприятия или пользователь БД, достаточно хорошо знакомый с машинной обработкой данных) знакомятся с принципиальными свойствами нового подхода к проектированию программы бортовых телеметрических измерений с использованием глобальной БД и оценивают возможность его сосуществования с остальной частью сети. На следующих этапах область применения БД постепенно расширяется за счет подключения к ней новых пользователей и разработки новых клиентских приложений, отвечающих потребностям новых пользователей. К примеру, это может быть ряд программ для введения и коррекции информации в БД о телеметрируемых параметрах какой-либо бортовой системы разработчиками этих систем или программа для обработки телеметрической информации при наземных испытаниях или штатной эксплуатации КА и послеполетной обработки.

Таким образом, разрабатываемый комплекс автоматизации проектирования программы телеметрических измерений в совокупности с общей БД позволит на этапе рабочего проектирования изделия полностью исключить ручные рутинные операции по приему, анализу и соответствующей обработке исходных данных, тем самым избежав целого ряда ошибок, и повысить эффективность использования информации, необходимой для телеметрического контроля, за счет коллективного проектирования в корпоративной сети предприятия. На начальном же этапе проектирования изделия комплекс позволит определить требуемые ресурсы БСГИ по количеству и номенклатуре информационных входов для приема телеметрической информации, энергетическим и весовым характеристикам с большой степенью достоверности