

### Малоизвестные страницы из жизни промышленных компьютеров

Многочисленные публикации, посвященные промышленным компьютерам, уже познакомили читателя с этими замечательными устройствами и их удивительными качествами, позволяющими работать там, где обычные системы оказываются просто бессильны. И хотя даже сегодня на многих предприятиях отечественной промышленности и транспорта вместо «индустриальных крепышей» частенько можно встретить многострадальные «офисные машинки», завернутые в тонкую целлофановую пленку, якобы защищающую их от пыли и влаги (в это трудно поверить, но автор имел несчастье увидеть это собственными глазами), хочется верить, что уже в ближайшем будущем хотя бы в наиболее ответственных промышленных приложениях будут использоваться современные специализированные вычислительные системы. Однако не будем о грустном.

Настала пора раскрыть еще несколько малоизвестных страниц из «личной» жизни промышленных компьютеров, которые, возможно, помогут им занять должное место и в нашей «околопромышленной» жизни.

Уникальные функциональные возможности промышленных компьютеров успешно находят применение в областях, весьма далеких от производства и не характеризующихся сложными условиями эксплуатации. Поскольку любой промышленный компьютер обладает более высокой надежностью по сравнению со своим офисным собратом, многие государственные и частные организации предпочитают использовать именно их для решения наиболее ответственных задач, требующих круглосуточной работы. Например, национальные банки Швейцарии и Франции, а также некоторые биржи в США на протяжении ряда лет эксплуатируют промышленные компьютеры Texas Microsystems (модели 5014 и 8514). Высокая надежность наряду с ремонтпригодностью и неприхотливостью позволяют снижать простои, смертельно опасные для банковской и финансовой деятельности,

При этом достаточно продолжительные сроки средней наработки на отказ, заложенные на протяжении многих лет, в промышленные компьютеры и технические средства с восстановлением их работоспособности. Сроки восстановления промышленных компьютеров, определяемые их архитектурой, существенно ниже по сравнению с обычными и составляют менее 30 минут, что также сокращает время простоя информационной системы в случае поломки техники. Поскольку подавляющая

Неказистый на вид **сервер 5014**, используемый в банках и биржах для обработки информации, а также в качестве телефонных систем, позволяет существенно уменьшить финансовые затраты.

Таблица 1



**Характеристика**

**5014**

|          |            |          |
|----------|------------|----------|
| <b>S</b> | <b>013</b> | <b>P</b> |
|----------|------------|----------|

1.

Тип корпуса

Башня

Башня

2.

Количество и тип слотов расширения (модель 5014 позволяет монтировать два компьютера в о

14 / ISA

13 ISA/PC

3.

Рабочая температура, С"

0-55

0-55

4.

Влажность, %

5-95

5-95

5.

Удар, Q (продолжительность 10 мс)

1,0

1,0

6.

Вибрация, G (в диапазоне 5-100 Гц)

0,25

0.25

Модель 8514 - один из наиболее защищенных компьютеров фирмы Texas Microsystems. Используется на биржах США благодаря своей высокой надежности.

Поскольку подавляющая часть компьютеров на процессорах \_\_\_\_\_ и существенная часть компьютеров на RISC-процессорах использует архи-тектуру пассивной объединительной платы, кстати, разработанную уже упоминавшейся выше фирмой Texas Microsystems, при выходе из строя, например, платы ЦПУ для ее замены достаточно открыть крышку и, открутив всего один винт, извлечь плату (для замены материнской платы в обычном офисном компьютере его иногда приходится почти полностью разбирать). То же касается и модернизации современных промышленных компьютеров — хотя остается общая для всех систем проблема совместимости с вновь выпускаемыми процессорами, процесс модернизации промышленных компьютеров обычно проходит менее болезненно.

Высоконадежные компьютеры незаменимы в космосе. но не менее важную роль они играют и на Земле в процессе обеспечения космических полетов. Высокая стоимость, плотный, расписанный на многие годы вперед, график проведения научных экспериментов в космосе предъявляют исключительно высокие требования ко всем техническим средствам, применяемым в ходе этих экспериментов. В связи с этим дополнительные затраты на приобретение и использование компьютеров, удовлетворяющих промышленным стандартам, выглядят не только обоснованными, но и необходимыми. Так, в ходе серии экспериментов по выращиванию растений в условиях невесомости, проводившихся в лаборатории «Спейслэб», установленной на борту американского космического корабля «Шаттл». для сбора и обработки на Земле данных применялись компьютеры SP5500 фирмы Texas Microsystems. Компьютер этой модели представляет собой промышленный сервер для ответственных приложений, предназначенный для работы под управлением основных операционных систем. Сервер имеет до 4 процессоров Intel Pentium, ОЗУ с коррекцией ошибки емкостью до 768 Мбайт и 20 слотов расширения. В связи с таким назначением компьютера при его разработке был реализован целый ряд технических решений, повышающих телеотказоустойчивость.

Компьютер MCH\_202 имеет 14 слотов расширения. Разработчики постарались оптимизировать систему охлаждения основных блоков компьютера за счет управления внутренними потоками воздуха. Корпус компьютера разделен на два отсека горизонтальной перегородкой. В нижнем отсеке размещаются блоки питания (до двух, избыточной мощности с автоматическим распределением нагрузки), два съемных блока вентиляторов (по три вентилятора производительностью 18 куб. футов воздуха в минуту в блоке), а также накопители: три размером 5,25" (НЖМД, оптический накопитель CD-ROM, магнитооптический накопитель, стример и т.д.), один размером 3,5" (НГМД), размещаемые горизонтально, и шесть вертикально расположенных съемных НЖМД. Блоки питания, вентиляторы и НЖМД могут заменяться в горячем режиме без выключения компьютера. В верхнем отсеке устанавливается пассивная объединительная плата, платы ЦПУ и расширения, плата контроллера, индикатор

состояния основных подсистем и два мощных вентилятора производительностью 105 куб. футов воздуха в минуту. Поток внешнего воздуха осуществляется через защищенные фильтрами отверстия всасывающих вентиляторов. что наряду с эффективным обдувом основных компонентов обеспечивает поддержание избыточного давления внутри корпуса и исключает возможность попадания внутрь пыли и влаги. Температура внутри корпуса, параметры работы вентиляторов и блоков питания компьютера контролируются встроенными средствами диагностики, которые и управляют работой вентиляторов, повышая или понижая скорость их вращения в зависимости от реальной температуры.

Блоки питания имеют мощность 400 Вт каждый, а распределение нагрузки на каждый блок производится автоматически. В случае выхода из строя одного из блоков второй берет на себя всю нагрузку.

Дисковая подсистема представляет собой встроенный отсек с разъемами, в который могут устанавливаться до 6 НЖМД стандарта L' SCSI или LAV SCSI емкостью до 4 Гбайт каждый, позволяющих создавать матричную дисковую подсистему типа RAID с возможной заменой отдельных дисков в «горячем» режиме.

Данные о состоянии компьютера и отдельных его подсистем выводятся на ЖКД или флуоресцентный экран на передней панели.

Компьютер предназначен для монтажа в стандартный 19-дюймовый шкаф и первоначально создавался для использования в составе цифровых АТС и систем компьютерной телефонии. Данная область применения уже давно освоена и надежно удерживается промышленными компьютерами. Связано это в первую очередь с необходимостью установки в такой компьютер большого количества специализированных телефонных плат, расширяющих функциональные возможности цифровых АТС.

Американские фирмы AT&T и Dialogic, на протяжении ряда лет используют компьютеры Texas Microsystems модели 3220 с 20 слотами расширения в составе своих систем.

Такое качество промышленных компьютеров, как наличие большого количества слотов

расширения, делает их незаменимыми в приложениях, требующих установки в компьютер большого количества функциональных плат либо монтажа в одном корпусе нескольких (обычно до 4) компьютеров. Выпуск полупроводников и оптических дисков для накопителей CD-ROM может быть смело отнесен к высокоточному производству, не допускающему сильных вибраций или колебаний температур, характерных для «привычных» условия эксплуатации промышленных компьютеров. Тем не менее именно это производство является крупным потребителем промышленных компьютеров. На их базе строятся системы управления технологическим процессом и контроля качества. Примером такого использования могут быть подсистемы управления установками по производству полупроводников, созданные на базе оборудования, выпускаемого фирмой Keithley Metrabyte (США).

В последнее время все более широкое распространение получают так называемые smart-карты, которые служат средством электронных платежей, обеспечивают доступ в помещения или к компьютерным системам, используются в качестве носителей информации и помогают решать многие другие задачи. Например, в ходе выполнения программы модернизации телефонной сети Тайваня было принято решение о выпуске smart-карт для оплаты населением страны всех телефонных переговоров. При этом на каждой карточке записывается ее уникальный номер и пароль доступа. Процесс выпуска таких карт связан с необходимостью организации ввода и вывода многочисленных потоков данных. Задача была решена за счет использования промышленного компьютера МСН-202 производства фирмы Mitac (Тайвань). Установленные в компьютер, имеющий 14 слотов расширения, платы сбора и обработки данных обеспечили выпуск smart-карт с темпом 3000 единиц в час.

И уж совершенной неожиданностью стало применение промышленных компьютеров в индустрии развлечений. Те, кто бывал в кегельбанах Японии, наверняка обратили внимание на установленные там компьютерные мониторы, на которых можно «понаблюдать со стороны» за собственным броском или поточнее узнать о ходе игры, а на широкоформатном мониторе получить видеопоздравление после удачного броска (ни одного одинакового в течение дня!) или «слова утешения» в случае неудачи. Управление всеми мониторами (по одному малому и одному широкоформатному на каждые две дорожки) производится с помощью компьютеров MSC-242 производства фирмы Mitac (по одному компьютеру на каждые четыре монитора). При этом компьютеру приходится ежедневно выдерживать вибрацию, возникающую при каждом броске, что является не таким уж простым испытанием даже для промышленного компьютера (хотя японские игроки будут, пожалуй, «помельче» наших). В общей сложности в японских кегельбанах таким образом оборудованы 450 дорожек, на которых ежедневно пробуют свои силы не одна тысяча игроков.

Знакомство с представленной выше информацией по-зволает смело утверждать, что промышленный компьютер является средством применения в разных областях науки, техники и повседневной жизни землян

### Индустриальные компьютеры Advantech

Фирма Advantech является одним из крупнейших производителей индустриальных компьютеров. В данной статье рассмотрены производимые ею шас-си (корпус системного блока с кросс-платой и источником питания), а также системные платы и видеомониторы.

Пользователь обладает широким выбором базовых вариантов изделий и их модификаций. В табл. 2 указаны основные технические характеристики шасси индустриальных компьютеров IPC-622, IPC-620, IPC-615, IPC-614, IPC-610, IPC-6806, MBPC-641, IPC-6006, производимых фирмой Advantech. Рассмотрим особенности конкретных технических средств подробнее.

Шасси IPC-620 (Industrial PC Chassis) специально разработано для приложений, требующих большего количества слотов расширения и накопителей на магнитных дисках или для интеграции множества вычислительных систем в одном корпусе. На его передней панели расположена запирающаяся на ключ пыленепроницаемая дверца. Она предотвращает несанкционированный доступ к расположенным за ней выключателю питания, блоку накопителей на магнитных дисках и четырем наборам органов управления (кнопкам сброса, индикаторам питания). Кроме того, на передней панели корпуса размещаются четыре 5-пиновых разъема типа DIN для подключения нескольких (до четырех) клавиатур и легко убирающиеся ручки. Шас-си также включает кросс-плату PCA-6120M (размеры 418x 200 мм) с индикаторами питания (2 набора светодиодов для +5В, —5В, +12В, —12В), содержащую 20 слотов шины ISA для размещения полноразмерных плат (338 мм x 122 мм). Кросс-плата имеет 4 слоя с отдельными слоями для питания и земли. Данная кросс-плата допускает гибкую модернизацию с возможностью конфигурации одной вычислительной системы (имеющей 20 слотов), двух систем (по 10 слотов в каждой), трех (5, 5 и 10 слотов) или четырех независимых вычислительных систем (по 5 слотов в каждой). Размещаемый внутри корпуса блок НМД может включать до восьми накопителей на гибких или



жестких дисках размером 3х» (НЖМД или НПМД), доступ которым осуществляется после открытия дверцы на передней панели. В состав IPC-620 также входят:

- источник питания мощностью 350 В
- 4 высокоскоростных охлаждающих вентилятора 86 CFM;
- два заменяемых воздушных фильтра, размещаемые за передней панелью! Возможно комплектование шасси IPC-620 двумя кросс платами с 8 слотами ISA/PCI и двумя источниками питания, каждый из которых имеет мощное' 250Вт.

Другой тип шасси — IPC-622 — одна из последних разработок фирмы Advantech. Так же как IPC-620, данное шасси предназначено для приложений, требующих большего количества слотов расширения с возможностью размещения полноразмерных плат. Основными особенностями шасси данного типа являются повышенная надежность, средства обнаружения неисправностей и аварийной сигнализации. Для использования совместно с IPC-622 разработаны четыре варианта кросс-плат. Кросс-плата PCA-6120 предназначена для создания вычислительной системы с 20 слотами расширения с шиной ISA. Другой вариант кросс-платы — PCA-6120D — позволяет образовать две независимые вычислительные системы в одном корпусе (по 10 слотов ISA в каждой). Кросс-плата PCA-6120Q образует 4 системы по 5 слотов, а PCA-6120P4 — одну с пятнадцатью слотами ISA, четырьмя PCI и одним слотом для системной платы. В корпусе может размещаться до шести НМД, в том числе четыре доступных с передней панели накопителя размером до 5.25» половинной высоты, а также два НЖМД 3,5».

Шасси IPC-622 имеет большую высоту по сравнению с IPC-620, но значительно меньшую длину, что достигнуто за счет размещения конструктивных элементов на двух уровнях: на нижнем — НМД и источники питания, на верхнем — отсек для размещения плат. Корпус оборудован четырьмя высокоскоростными охлаждающими вентиляторами 49CFM с воздушными фильтрами. Разъемы для подключения клавиатур располагаются на передней и задней панелях (по 4 на каждой). За дверцей находится выключатель питания, кнопка сброса аварийной сигнализации, четыре НМД, четыре кнопки сброса системных плат и разъемы подключения клавиатуры. На самой крышке размещаются светодиодные индикаторы напряжений питания +5В, +12В, -5В, -12В, индикаторы работы НМД и аварийного состояния источника питания, вентилятора, повышенной температуры. Система обнаружения неисправностей постоянно контролирует

работоспособность шасси. Если выйдет из строя источник питания или один из вентиляторов, либо температура воздуха внут-ри шасси превысит 65°С, то соответствующий свето-диодный индикатор поменяет цвет с зеленого на крас-ный и включится звуковой сигнал. После нажатия на кнопку сброса аварийной сигнализации звуковой сигнал прекратится, но соответствующий светодиод останется красным до устранения неисправности.

Источник питания шасси IPC-622 мощностью 300 Вт обладает избыточностью, повышающей надеж-ность системы и продлевающей ее жизнь. Он состо-ит из двух одинаковых 300-ваттных независимых мо-дулей, которые во время нормальной работы систе-мы совместно несут всю нагрузку. Если один из мо-дулей выйдет из строя, другой автоматически начнет работать с полной нагрузкой без остановки системы. Звуковой сигнал и индикатор аварийного состояния источника питания известят пользователя об аварии. После этого неисправный модуль может быть вынут со стороны задней панели корпуса и заменен исправ-ным без выключения системы.

Для приложений, требующих меньшие габаритные размеры и вес системного блока и допускающих мень-шее число свободных слотов кросс-платы и НМД, раз-работано шасси IPC-614. На передней панели его стального корпуса расположены разъем для подклю-чения клавиатуры и защитная дверца, закрывающая выключатель питания и НМД, а также 2 высокоскоро-стных охлаждающих вентилятора 86 CFM со сменны-ми воздушными фильтрами. Воздушный поток созда-ет дополнительное давление внутри корпуса, не допускающее проникно-вения в него пыли и грязи. IPC-614 имеет кросс-плату PCA-6114 или PCA-6114D с 14 слотами шины ISA с возможностью размещения в кор-пусе 10 полноразмерных и 4 плат половинного размера. Кросс-плата имеет размеры 315x 1"5 мм, содер-жит светодиодные индикаторы пи-тания (+5В,-5В.+12В.-12В). Кросс-плата PCA-6114D отличается от PCA-6114 тем, что она предназначе-на для поддержки двух независи-мых вычислительных систем в од-ном корпусе с 8 и 6 слотами. Для размещения НМД в корпусе имеет-ся металлическая коробка с ударо-поглощающей резиновой подклад-кой, вмещающая до 3 доступных с передней панели 5-дюймовых нако-пителей на сменных магнитных дисках и один постоянный НЖМД размером 3У,». Шасси включает так-же источник питания мощностью 250 Вт и динамик.

Технические характеристики шасси IPC-610 близки соответствующим параметрам IPC-614, но в их конструкциях имеются небольшие различия. На передней панели шасси IPC-610 разме-щается запирающаяся на ключ дверца, которая защи-щает НМД и переключатели от несанкционированно-го доступа и попадания инородных частиц. Под ней находится выключатель питания, кнопка сброса и кнопка, позволяющая блокировать клавиатуру, а также светодиодные индикаторы питания, работы НЖМД и блокировки

клавиатуры. Разъемы типа DIN для подключения клавиатуры расположены на передней и задней панелях корпуса. Кросс-плата PCA-6114, устанавливаемая в данное шасси, содержит 14 слотов ISA. Это позволяет разместить в корпусе IPC-610 10 полно-размерных плат и 4 платы половинного размера.

Шасси следующего типа IPC-615. также как и IPC-622, является одной из последних разработок фирмы Advantech и отличается повышенной надежностью и наличием средств контроля неисправностей и аварийной сигнализации. Шасси позволяет размещать до 15 полно-размерных плат. Его габаритные размеры близки соответствующим размерам шасси IPC-614 и IPC-610. Шасси IPC-615 оборудуется кросс-платой PCA-6115, имеющей 15 слотов с шиной ISA. или кросс-платой PCA-6114P4, содержащей 9 слотов ISA, 4 слота PCI и один слот для размещения системной платы (PICMG). В корпусе могут быть установлены два НМД половинной высоты и один размером 3.5». Ко всем НМД обеспечивается доступ с передней панели.

Корпус оборудован запирающейся на ключ дверцей, которая закрывает доступ к НМД, выключателю питания, кнопкам сброса процессора, сброса аварийной сигнализации, блокировки клавиатуры и контроля динамика. На самой дверце размещаются светодиодные индикаторы питания (+5В, +12В, -5В, -12В).

### Системные платы Advantech

Возможности промышленных компьютеров, построенных на базе рассмотренных выше шасси, во многом определяются используемыми системными платами. Существует множество разновидностей основных вариантов системных плат, производимых фирмой Advantech, и в табл. 2 и 3 приведены их основные характеристики. Рассмотрим

характерные черты индустриальных системных плат на примере платы PCA-615".

В основных чертах системная плата PCA-6157 идентична системным платам обычных бытовых персональных компьютеров, за исключением того, что она не содержит слотов для размещения в них дополнительных плат, а сама вставляется в слот кросс-платы индустриального компьютера (что позволяет ее быстро заменить в случае выхода из строя), имеет меньшие размеры, вес, более устойчива к неблагоприятным факторам внешней среды (температура, влажность, механические воздействия и т.д.).

Системная плата PCA-6157 является полноразмерной и содержит процессор Intel Pentium с тактовой частотой 75, 90, 100, 120, 133, 150 или 166 МГц. PCA-6157 вставляется в свободный слот кросс-платы индустриального компьютера со стандартной шиной ISA или ISA/PCI. Кроме внутренней кэш-памяти процессора Pentium (16 Кбайт) плата PCA-6157 может дополнительно содержать 256 или 512 Кбайт кэш-памяти второго уровня. На ней размещается от 8 до 128 Мбайт ОЗУ на нескольких (до четырех) 72-пиновых модулях типа SIMM (Single In-line Memory Module), каждый из которых может содержать 4, 8, 16 или 32 Мбайт памяти.

Таблица 3

Технические характеристики

PCA-6153

PCA-6151

PCA-6145

PCA-6144V

PCA-6143P

Шина

ISA

ISA

ISA

ISA

ISA

Тип процессора

Pentium

Pentium

80486 DX/DX2/DX4

80486 SX/ DX/DX2/DX4

80486 SX/ DX/DX2/DX4

Тактовая частота процессора, МГц

75..200

75..200

33/50/66/100

25/33/50/66/ 75/100/120

25/33/50/66/100

Кэш-память

256/512 Кбайт

256/512 Кбайт

128Кбайт(доп)

128 Кбайт

Нет

ОЗУ

1..64Мбайт

1..64 Мбайт

1..32 Мбайт

1..64 Мбайт

1..32 Мбайт

BIOS

Award

Award

Award

Award

AMI

Таймер Watchdog

Есть

Есть

Есть

Есть

Есть

Сопроцессор



Встроенный

Встроенный

Встроенный

Встроенный

Встроенный

Последовательный порт COM1

RS-232

RS-232

RS-232

RS-232

RS-232

Последовательный порт COM2

RS-232 или RS-422/485

RS-232 или RS-422/485

RS-232 или RS-422/485

RS-232 или RS-422/485

RS-232 или RS-422/485

Параллельный порт

SPP/EPP/ECP

Spp/EPP/ECP

ECP/EPP

SPP/EPP/ECP

ECP/EPP

Контроллер НЖМД

2xEIDE

2xBDE

2xEIDE

2xEIDE

2xIDE

Контроллер НГМД

2

2

2

2

2

Контроллер SCSI

Нет

Нет

Нет

Нет

Нет

Диагностические светодиоды

Нет

Нет

Нет

Нет

Нет

Напряжение питания

+5 В

+5В.±12В

+5 В

+5 В

+5 В

Интерфейс PC/104

Есть

Есть

Есть

Есть

Есть

Контроллер VGA

Есть (с возможностью работы с панельными дисплеями)

Есть

Есть (с возможностью работы с панельными дисплеями)

Есть

Нет

Flash-диск

Нет

Нет

512Кбайт

Нет

до 1,44 Мбайт

Контроллер Ethernet

Нет

Нет

Есть

Нет

Нет

### Промышленные мониторы

Для работы в составе промышленных компьютеров разрабатываются специальные видеомониторы. Они, как правило, отличаются от традиционных офисных мониторов высокой надежностью, малыми размерами, легким весом и низким энергопотреблением. Для использования с промышленным ПК фирма Advantech предлагает серию плоских панельных мониторов FPM-30 (Flat Panel Monitors), обладающих всеми вышеперечисленными свойствами. Данные технические средства выполняются в прочных корпусах, сделанных из алюминия и стали.

FPM-30 имеют толщину всего 58 мм что оправдывает слово «плоский» в их названии. Весит такой монитор 3,5 кг. Комплект FPM включает стандартную видеокарту и плоский панельный жидкокристаллический четной или монохромный дисплей, соединяемые помощью достаточно длинного кабеля (1,8 м). Малые размеры FPM-30, его конструктивные особенности и длинный кабель позволяют легко монтировать его в стенд, панель или на стену. Дополнительно может быть реализована функция сенсорного экрана (touchscreen), предоставляющая широкие возможности по созданию дружелюбных интерфейсов.

### Компьютеры в Космосе

Словосочетание «космические технологии» вполне заслуженно является синонимом самых передовых и высококачественных решений. Не случайно многие компьютерные компании используют в своей рекламе образы расправившей солнечные батареи



станции или рвущегося ввысь «Спейс Шаттла». К сожалению, в последнее время российские СМИ уделяют внимание космической тематике в основном в связи с печальными происшествиями на борту, связанными с техническими неполадками. Само словосочетание «бортовой компьютер» стало восприниматься как название источника необъяснимой угрозы. Действительно, за последнее время он отказывал не менее восьми раз. Порой кажется, что начинают оправдываться невеселые прогнозы, сделанные великим футурологом Артуром Кларком. Но нельзя забывать, что, нагнетая обстановку вокруг отечественных космических программ, мы рубим сук, на котором сидим: снижаем конкурентоспособность и инвестиционную привлекательность отрасли, которая имеет реальные шансы стать локомотивом нашей экономики.

Именно поэтому моей задачей стало описание точки зрения специалистов, непосредственно работающих над «компьютерными вопросами» в российской космической индустрии: О.Волкова, специалиста Центра управления полетами, который занимается кругом вопросов, связанных с персональными компьютерами для космических станций, и В.Бранеца, руководителя отделения систем управления, ориентации и навигации ракетно-космической корпорации «Энергия». Вот что они рассказали.

Компьютеры, используемые в космосе, подразделяются на два типа: служебные и персональные. К первым относятся специализированные ЭВМ, ответственные за системы ориентации и управления движением. На борту есть два таких компьютера. «Салют-ЗБ непосредственно управляет гиродинами. Эти устройства, которые по сути являются наборами гироскопа обеспечивают оптимальное позиционирование станции, например по отношению к Солнцу. Это важно для эффективного функционирования солнечных;

батарей. Гиродины, в свою очередь, приводятся в движение электричеством, что позволяет не расходовая дефицитное топливо. Второй компьютер, «Аргон» используется как резервный и управляет ориентацией на двигателях, если выходит из строя первая машина. Собственно, «Аргон» и управлял базовым блоком станции «Мир», когда она была запущена в 1986 году, после того как к ней пристыковался модуль дооснащения, появились гиродины, и был интегрирован новый компьютер системы управления движением. Естественно, что бортовой компьютер «Салют-5Б» не имеет никакого сходства с современными компьютерами: это тяжелая троированная машина со своим языком и кодами. Он был изготовлен в 70-х годах специально для станции «Мир». «Салют» производился по бескорпусной технологии (то есть полупроводники в буквальном смысле не оснащались корпусами, ножками, что позволяло добиться более «плотного их расположения»). По словам В.Бранеца, он производит операцию сложения за две микросекунды (что конечно, очень много), но у него очень быстрые операции

обмена. Второй, более приземленной группой машин, используемых на орбите, являются пять блокнотных ПК: два Hewlett-Packard, OmniBook, два Toshiba, Tecra и один IBM ThinkPad. Они, по словам О.Волкова, выполняют функции информационной и сервисной поддержки экипажа: на два поста управления, интегрированные с «космическими» IBM ThinkPad.

### **Троированные отказоустойчивые контрольный и терминальный компьютеры.**

Например, задействуют баллистико-навигационные программы, используя которые экипаж может определить, в какой точке он находится, может делать трансфокацию, смотреть укрупненный масштаб карты той точки, над которой он пролетает в настоящий момент, или определить точку, над которой он будет находиться через час. Три из пяти компьютеров, расположенных в разных модулях станции, объединены в одно-ранговую локальную сеть под управлением операционной системы Windows 95. Космонавты пишут отчеты, используя милые сердцу приложения Word и Excel. Из «экзотики» на борту присутствует мультимедийный ноутбук Toshiba Tecra (Pentium 133 МГц, 32 RAM, HDD 2 Гбайт), который позволяет наслаждаться музыкой и фильмами. Кстати, пока это самый мощный ПК на борту. На персональных компьютерах установлены также и тренажерные программы. Интеграция ноутбуков с научной аппаратурой дает новый подход к проведению экспериментов и исследований (на дисплее, к примеру, можно наблюдать процесс роста кристаллов). С помощью ноутбуков космонавты получают радиogramмы, работают с электронной почтой. Полученные с Земли инструкции и другие материалы распечатываются на струйном принтере Hewlett-Packard DeskJet 340. Примечательно, что через инфракрасный порт этого принтера работать нельзя (срабатывают различные чувствительные датчики), поэтому он остается заклеенным. Стоит отметить, что все блокнотные ПК — это обычные коммерческие машины, которые не адаптировались специально для работы в космосе. Другими словами, на борту есть компьютеры для работы, образования и развлечений — этакий небольшой уютный домашний офис.

Есть ли на борту Internet? По полученным мною сведениям, о полноценном Internet'e на борту «Мира» говорить еще рано, но такой проект имеется. «По электронной почте мы и сейчас общаемся. — рассказывает О. Волков. — Hewlett-Packard OmniBook подсоединен через пакетный контроллер к любительской радиостанции, и через него осуществляется почтовый обмен. Ноутбук также подсоединен к штатному каналу связи». Электронная связь с «Миром» есть не постоянно: лишь когда станция

пролетает над Россией (сеанс связи происходит каждые полтора часа в течение 15-20 минут) или при работе через спутник-ретранслятор, то есть тогда, когда есть канал, Кстати, американцы на «Шаттле» работают через сеть спутников. Связь есть постоянно, и такого понятия, как сеанс связи, у них нет. В будущем на Международной космической станции (МКС) связь будет, видимо, осуществляться через американский спутник. У России тоже есть спутник-ретранслятор. «Но у нас другая логика:

не нужно постоянно быть на связи с экипажем, это отвлекает его от работы, — поясняет О.Волков.

— Достаточно того, что мы каждые полтора часа общаемся с ними 10-15 минут, оговариваем все вопросы, и космонавты продолжают работать». В случае экстренной ситуации можно воспользоваться УКВ-связью с сетью наземных станций. Но это, по словам специалистов, не очень хороший канал.

Качество канала пока является серьезным сдерживающим фактором. Но грядут перемены. Для обеспечения нормальной двухмегабитной связи (сейчас реализован цифровой канал лишь на 1200 bps) планируется задействовать бортовую телевизионную систему. В настоящее время на станции «Мир» установлена узконаправленная антенна; геостационарный спутник-ретранслятор «Луч» принимает сигнал и передает его на Землю. Скоро на борт будет доставлена специальная видеокарта, устанавливаемая в компьютер, которая позволит интегрировать компьютерный сигнал в полосу телевизионного сигнала и далее осуществлять связь через обычный TCP/IP-протокол.

Тогда вновь возникнет вопрос об Internet, который «нужен хотя бы для того, чтобы спускать на Землю данные не на дискетах, а по нормальному цифровому каналу». Сам по себе этот проект достаточно дорог. Точнее, дорого обходится не аппаратная часть, а задействование средств (вывод на орбиту и обслуживание спутников). Сейчас российская сторона ищет партнера для осуществления такого проекта. Можно предположить, что им станет Microsoft, которая проявляет явный интерес к отечественным космическим технологиям. Казалось бы, зачем на «Мире», где всего пять модулей и три члена экипажа, создавать локальную сеть, обеспечивать доступ в Internet? Может быть, стоит сконцентрировать все усилия на создании МКС? Оказывается, «Мир» оценивается специалистами отнюдь не как «тупиковая ветвь», а рассматривается в качестве полигона для отработки технологий для Международной космической станции. Ведь на ней будет трудиться гораздо больше представителей разных стран, и нужны будут современные коммуникации. «Заказчики экспериментов,

которые будут проводиться на МКС, — рассказывает О.Волков. — могут находиться в любых странах и должны иметь возможность посылать управляющие команды находящемуся на борту оборудованию, сидя у себя в офисе». С другой стороны, после установки цифрового канала можно будет находить заказчика экспериментов на борту того же «Мира». Грубо говоря, российская сторона может доставлять «черный ящик» с оборудованием заказчика, с ним будет интегрирован цифровой канал, а дальше заказчик из своего офиса сможет управлять аппаратурой и получать с нее информацию.

Таким образом, перспективы дальнейшей компьютеризации космических станций следующие: создание высокопроизводительного цифрового канала, осуществление Internet-проекта и интеграция ПК с научным оборудованием, что позволит «наземным» заказчикам оказывать управляющее воздействие на свою аппаратуру.

Какими же компьютерами будет оснащаться международная космическая станция «Альфа», которую начнут «собирать» в космосе через полгода? Прежде всего, Европейское космическое агентство (ЕКА) по заказу российской стороны разработало Систему обработки данных, в состав которой входят два отказоустойчивых компьютера (контрольный и терминальный) и два поста управления. В его создании приняли участие Германия (74%), Франция, Бельгия и Нидерланды. Главным подрядчиком выступил концерн Daimler-Benz Aerospace, а субподрядчиками — Matra Marconi Space, Alcatel Bell Telecom и RST. В частности, Matra сделала процессорную плату и уникальный радиационно-устойчивый SPARC-процессор. Этот 32-разрядный процессор обладает средней скоростью 10 миллионов операций в секунду». Радиационная устойчивость этих процессоров важна для использования, например, в геостационарных спутниках, испытывающих жесткие лучевые воздействия. Кстати, запуск и обслуживание геостационарных спутников — это одно из немногих направлений, которые окупают себя и приносят прибыль. Сам компьютер содержит три слоя:

слой авионики, программного восстановления и голосования, а также плату прикладной математики. При этом вся функциональная математика этой платы разрабатывается российской стороной.

Нововведения коснулись и персональных компьютеров (которые нередко давали сбои на борту). Американская сторона заказала ноутбуки IBM ThinkPad755, которые будут специально аттестованы для работы в космосе.

На борту станции «Альфа» будет расположена американская бортовая система. При этом наш и американский компьютеры будут работать параллельно в системе masterslave, резервируя друг друга, что обеспечит более высокую надежность и позволит, например, вывести любую из этих ЭВМ на профилактику. Уникальность ситуации состоит в том, что обе машины разной конструкции с разным программным обеспечением выполняют одни и те же функции, подстраховывая друг друга на случай каких-либо ситуаций, неисправностей.

Таким образом, единственная существующая в настоящий момент орбитальная станция «Мир», где столкнулись компьютерные технологии разных поколений, служит полигоном для обработки информационных систем международной космической станции «Альфа», которая в перспективе сосредоточит на своем борту самые передовые технические и компьютерные решения.