

# ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ПАКЕТЫ АСУ ТП В ОС QNX

Сергей Золотарев

QNX

*Рассматриваются интегрированные пакеты для создания распределенных систем управления реальным временем в среде ОС QNX. Возможности таких пакетов обсуждаются на примерах систем RealFlex, Sitex, AutoNet и Sammi.*

Операционная система QNX (разработка фирмы QSSL, Канада) как система реального времени для IBM PC является одной из наиболее широко используемых при построении систем управления и сбора данных, прежде всего за счет того, что QNX гарантирует время реакции в пределах от нескольких десятков микросекунд до нескольких миллисекунд (в зависимости от быстродействия ПЭВМ и версии QNX). Кроме того, высокая эффективность QNX в задачах управления и сбора данных в реальном времени обеспечивается такими свойствами, как наличие 32-разрядного ядра, многозадачность (до 250 задач на одном узле), встроенные в ядро системы сетевые возможности (поддержка Ethernet, Arcnet, Token Ring), гибкое управление прерываниями (вытесняемость и вложенность) и приоритетами, возможность выполнения задач в защищенном и фоновом режимах.

В распределенных иерархических системах управления и сбора данных можно выделить несколько уровней, на каждом из которых различными фирмами используется программное обеспечение на базе ОС QNX.

1. Уровень непосредственного управления и сбора данных, основанный на использовании датчиков, регуляторов и исполнительных механизмов. На этом уровне управления часто используются IBM PC совместимые контроллеры таких фирм, как Octagon Systems, Win Systems, Ziatech, Radisys, Ampro и т. п. Пакет

Embedded Kit фирмы QSSL позволяет устанавливать QNX на некоторые из этих контроллеров, а также обеспечивает загрузку операционной системы с полупроводникового диска (ПЗУ, статическое ОЗУ, флэш-память).

2. Основной уровень управления, на котором собирается вся информация от многих источников низшего уровня и который включает в контур управления и принятия решений не только вычислительные средства, но и человека. В зарубежной литературе системы, включающие этот уровень, носят сокращенное название SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерские системы сбора данных и управления. Этой же аббревиатурой обозначают и программное обеспечение, предназначенное для таких систем. Примерами такого программного обеспечения, работающего под управлением ОС QNX, являются RealFlex (BJ Software Systems, США), Sitex (Jade Software, Англия), AutoNet (Imagination Systems, США), RIPCAM (Elsid Software Systems, Канада) и др.

3. Уровень оптимизации, прогнозирования и моделирования состояния процессов, куда поступает информация, собранная на основном уровне управления, предполагает использование мощных вычислительных ресурсов и строится на базе экспертных или моделирующих систем реального времени. Назовем некоторые системы для ОС QNX: SL Graphical Modeling System (SL Corporation, США), Sammi (Kinesix, США), Process Vision (Comdale Technologies, Канада), TILCON Real-Time Developer (Tilcon Software, Канада).

Анализ интегрированных пакетов для систем управления показывает, что они включают в свой состав следующий набор средств:

- базу данных (БД) параметров (объектов) и диалоговый редактор БД;
- графические редакторы статических и динамических изображений;

- графический редактор символов, который позволяет создавать библиотеки типовых пиктограмм, используемых графическими редакторами статических и динамических изображений;

- средства сбора и отображения данных предыстории по любому параметру БД;

- генератор отчетов, который позволяет формировать отчеты по данным реального времени и предыстории;

- средства отображения событий реального времени (мнемосхемы, тренды, сводки событий и тревог, звуковая или речевая сигнализация и т. п.);

- средства обработки параметров и вычислений, задаваемых пользователем алгоритмов управления.

Распределенные системы управления могут дополнительно включать следующие компоненты:

- средства поддержки сетевой работы в рамках распределенной системы одновременно многих рабочих станций и операторов, как в пределах локальных сетей различной топологии, так и в масштабах глобальных сетей;

- средства обмена данными и сообщениями между операторами и рабочими станциями;

- средства парольной защиты и ограничения доступа по уровням прав операторов;

- систему «горячего» резервирования и автоматического восстановления для обеспечения надежности, устойчивости и непрерывности вычислительного процесса.

Рассмотрим лишь некоторые из существующих пакетов, являющихся типовыми в своих классах систем.

## RealFlex

Пакет RealFlex поставляется с полным набором модулей, обеспечивающих пользователя всем необходимым для разработки и функционирования АСУ ТП, и включает утилиты конфигурирования, процессоры данных реального времени и тревог, а также средства для вычислений, обработки дискретных и аналоговых данных, архивирования

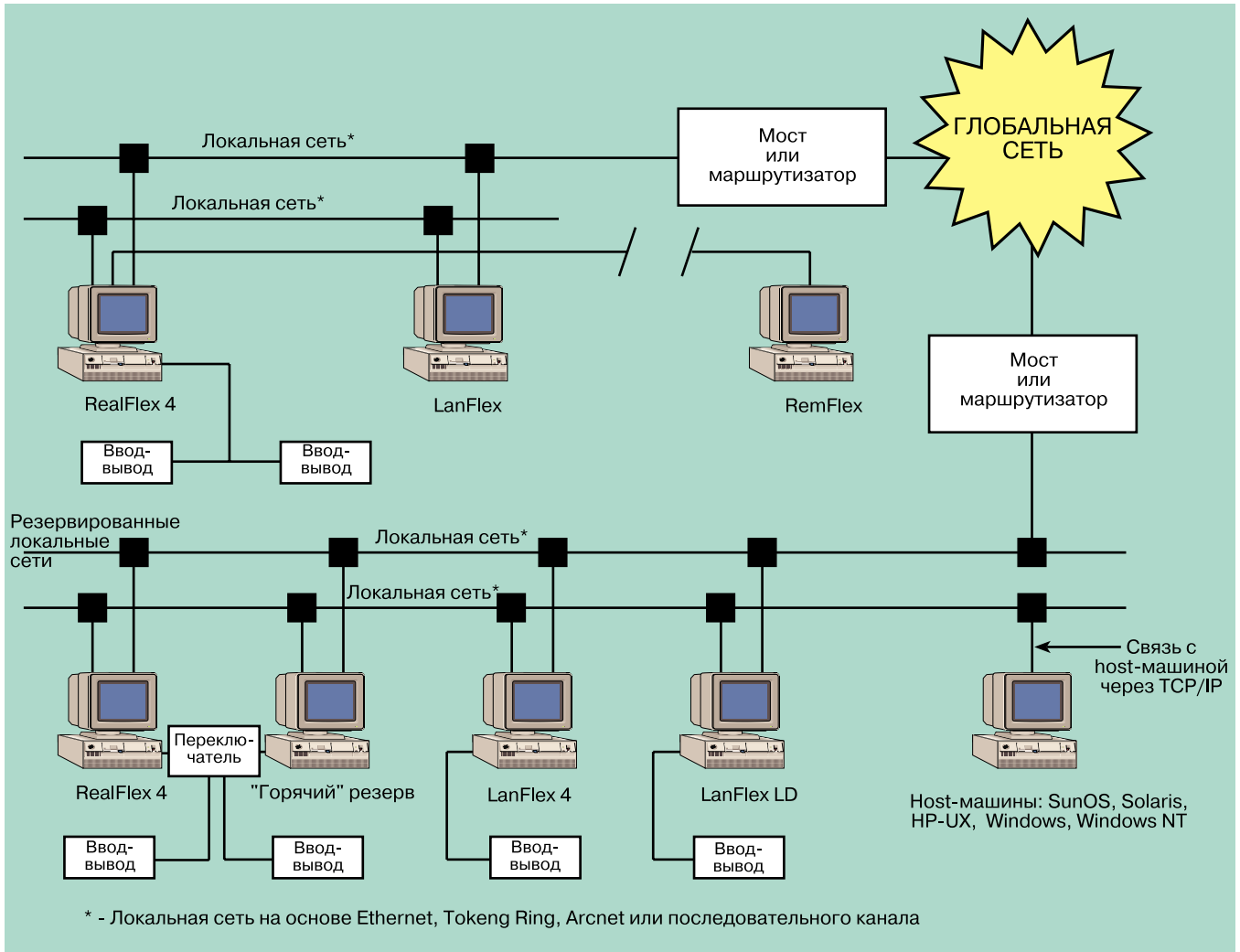


Рис. 1. Пример конфигурации системы на базе RealFlex

данных предыстории, отображения и генерации отчетов. Дополнительно могут быть включены следующие средства: BJScan – связь нескольких RealFlex через глобальную сеть, RemFlex и LanFlex – утилиты для соединения с центральной БД RealFlex соответственно по последовательному каналу или через локальную сеть, Control Sequence Language (CSL) – язык управляющих последовательностей, RealTalk – управляемый событиями речевой сигнализатор, Recipe Loader – загрузчик начальных установок, Statistical Process Control (SPC) – статистический пакет управления процессами, TermFlex – доступ к RealFlex через алфавитно-цифровой терминал, DDE Bridge – связь RealFlex с приложениями MS Windows 3.x. На рис. 1 показан пример конфигурации системы, построенной на базе пакета RealFlex. Система состоит из двух независимых подсистем, каждая из которых включает несколько операторских станций. Одна из подсистем содержит «горячий» резерв. Две подсистемы обмениваются информацией по последовательному каналу.

В настоящее время RealFlex поддерживает аппаратуру многих известных

зарубежных фирм-производителей контроллеров и плат ввода-вывода. Список поддерживаемых устройств постоянно расширяется, поэтому назовем лишь некоторые из них: Allen-Bradley, Honeywell серии TDC 3000, Metrabyte серии M1000/M2000, Modicon по интерфейсу J470, Yokogawa серий HR 2300, Simatic S5. В качестве одного из наиболее перспективных средств ввода-вывода аналоговой и дискретной информации от объектов АСУ ТП в рамках RealFlex используются компьютеры MicroPC (Octagon Systems, США) со встроенной в ПЗУ или флэш-память операционной системой QNX 2.21 или QNX 4.22. Для RealFlex разработаны драйверы для отечественных контроллеров TCM51, Ломиконт-110, Ремиконт-110 и 130, ЭК-2000, Ш-711 и др.

RealFlex может поставляться либо в виде конфигурации для разработчика, либо в исполнительной конфигурации (Run time System). Кроме этого, поставки RealFlex отличаются по числу поддерживаемых записей в БД RealFlex: 500 (MiniFlex) и 128000. RealFlex в настоящее время функционирует более чем на 5000 операторских станциях.

### Sitex

Функционально Sitex можно разделить на следующие компоненты: Сервер распределенных баз данных реального времени и Построитель БД, Редактор системных сообщений, Редактор сообщений тревог, Утилиты конфигурирования сервера ввода-вывода, Редактор символов, Объектно-ориентированный графический построитель, Редактор динамических экранов, Процессор данных, Менеджер тревог/событий, Утилиты конфигурирования тревог, Сервер предыстории, Менеджер доступа, Менеджер управления, Генератор отчетов, Встроенные средства поддержки работы в сети.

Пакет Sitex разработан как система с архитектурой клиент/сервер, что предоставляет пользователю возможность взаимодействовать с выбранными им серверами БД реального времени. Каждый сервер БД определяется уникальным именем. Если это имя уже есть в рамках локальной сети, то данный сервер начинает работать в режиме «горячего» резерва. БД Sitex состоит из нескольких групп данных. Каждая группа может определяться как логи-

ческий набор записей, связанных с данными, приходящими от нескольких физических источников, или может привязываться к единственному физическому устройству, такому как программируемый логический контроллер (PLC – Programmable Logic Controller) или удаленное терминальное устройство (RTU – Remote Terminal Unit). В Sitex с помощью Менеджера доступа реализован очень развитый механизм разграничения доступа, особенно важный при одновременной работе множества операторов и серверов БД. Отдельная задача-клиент сама может присоединиться к Менеджеру доступа и получить, например, один из уровней прав доступа, таких как *Только просмотр*, *Оператор 1*, *Оператор 2*, *Руководитель*, *Инженер* или *Суперпользователь*.

На рис. 2 показан пример конфигурации системы, построенной на базе пакета Sitex. Здесь представлены два

сервера Sitex под одним и тем же именем, работающих в режиме «горячего» резерва с двойным соединением по сети (Ethernet и Arcnet), обеспечивающим раздельную загрузку и избыточное соединение в случае отказа. Третий сервер, обозначенный B\_SERVER, работает независимо, хотя программам пользователя на каждой станции доступны данные с любого сервера. Также показаны различные типы устройств ввода-вывода и способы их интеграции в систему.

Sitex поставляется либо в виде конфигурации для разработчика (Sitex Development Software), либо в исполнительной конфигурации (Run time System). Кроме этого, варианты поставки Sitex отличаются по числу поддерживаемых записей в БД Sitex: 250, 1000, 10000 и 65000. Для Sitex разработаны драйверы для отечественных контроллеров TCM51, Ломиконт-110, ЭК-2000, Ш-711.

## AutoNet

AutoNet – это пакет для сбора данных, управления, тестирования и измерений. Отличительной особенностью AutoNet является возможность применения этого пакета в приложениях с очень высокими требованиями к скорости приема данных. AutoNet обеспечивает возможность поступления и обработки до 50000 измерений в секунду. AutoNet позволяет иметь любое число панелей, отображающих значения принимаемых данных. Эти панели строятся самим пользователем на основе примерно 100 типов динамических элементов отображения и обновляются со скоростью 30 раз в секунду. Динамические элементы обеспечивают отображение как данных реального времени, так и данных предыстории. На рис. 3 приведен пример экрана системы испытания авиационного двигателя, реализованной на основе AutoNet.

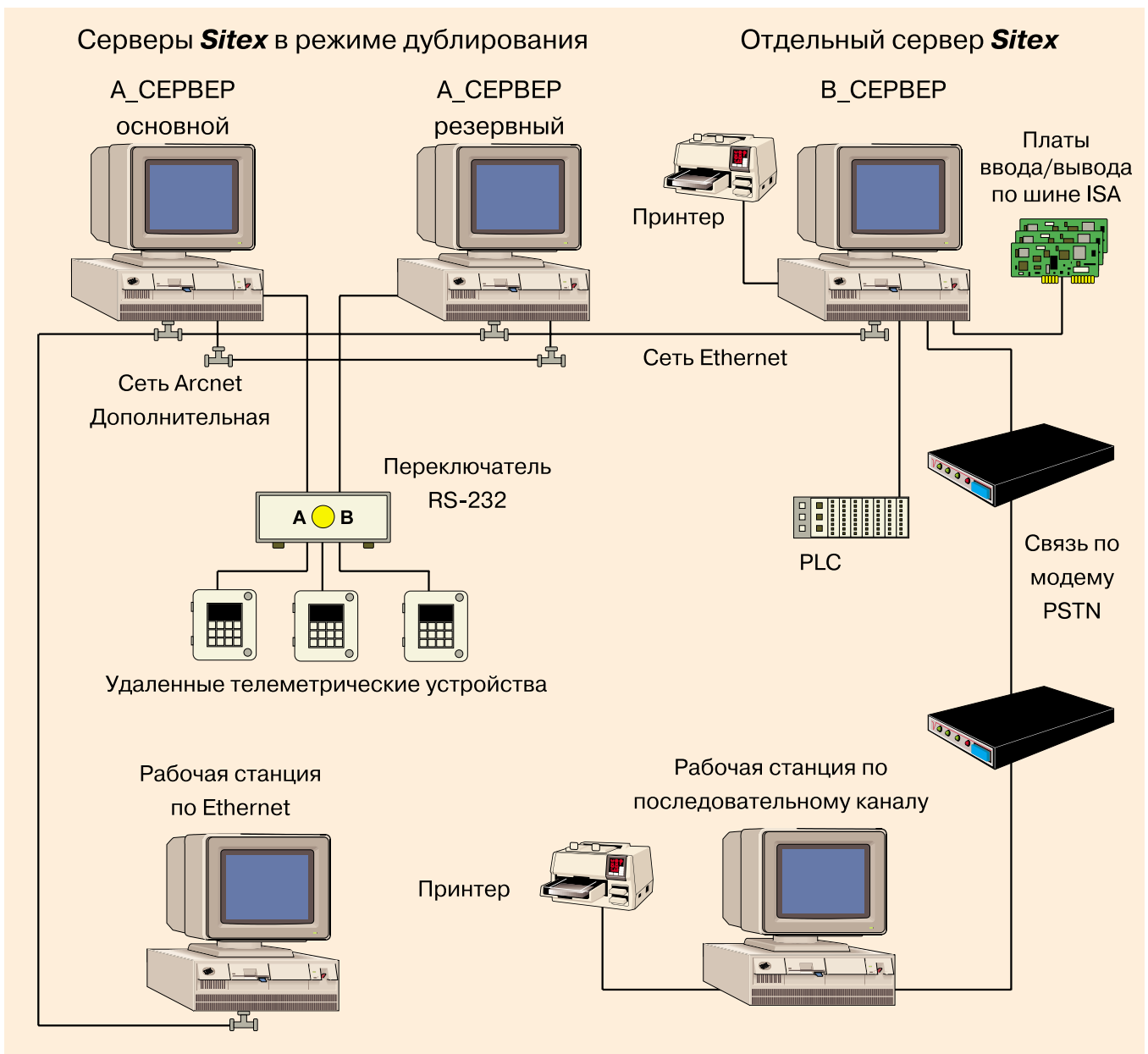


Рис. 2. Пример конфигурации системы на базе Sitex

AutoNet поддерживает обмен с внешними устройствами через интерфейсы RS-232, Centronics, IEEE-488, SCSI.

Пользователь AutoNet имеет средства выполнения математических вычислений в реальном времени на основе принимаемых данных. Для расширения функциональных возможностей AutoNet пользователь может применять язык управления AutoNet (ACL - AutoNet Control Language), который включает свыше 150 функций для реализации непрерывного и дискретного управления. Эти функции выполняют фильтрацию, PID-регулирование, алгоритмы последовательной логики, функции взаимодействия по интерфейсу RS-232 и IEEE-488.

AutoNet имеет развитые средства обработки сигналов тревоги и генерации отчетов, кроме того, пакет содержит функции работы по протоколу TCP/IP (клиент/сервер), расширенные средства обработки данных предыстории, ПО для приложений пользователя.

### Sammi

Sammi – средство визуализации динамических данных (DDVT – Dynamic Data Visualisation Tool) – предоставляет простой и эффективный инструмент для развития, тестирования и сопровождения графических приложений, основанных на системе X-Window. Развитая архитектура Sammi идеальна для управляющих и информационных систем реального времени, так же как и для приложений типа клиент/сервер, критичных к времени отклика и требующих высокой производительности. Богатые графические средства Sammi дают возможность создавать распределенные сетевые системы практически без программирования.

На рис. 4 приведены примеры экранов систем, реализованных на основе Sammi фирмами Siemens Industrial Automation, Houston Power Company, Valmet Automation и Nuclear Electronic.

Открытая архитектура Sammi позволяет создавать свои собственные объекты, интегрировать новые и развивать на их основе оригинальные средства управления и отображения. Объекты пользователя, однажды интегрированные в объектно-ориентированную архитектуру Sammi, наследуют все возможности стандартных объектов Sammi. Такие характеристики, как панорамирование, работа со слоями, резервирование и т. п., автоматически становятся частью объектов пользователя без какой-либо дополнительной разработки.

Основу Sammi составляет Редактор экранов, который работает подобно графическому редактору. Он позволяет импортировать ранее созданные растровые или векторные графические объекты или развивать новые базовые объекты с помощью средств рисования Sammi. При создании графического окна к нему могут добавляться такие динамические элементы, как циферблаты, шкалы, графики, тренды и

ализован механизм разграничения доступа, который позволяет разрешить/запретить авторизованным пользователям доступ к любому объекту: приложению, окну или динамическому объекту. Например, вы можете обеспечить одинаковый верхний уровень меню для всех авторизованных пользователей, но разрешить выполнение отдельных функций только для некоторых из них.

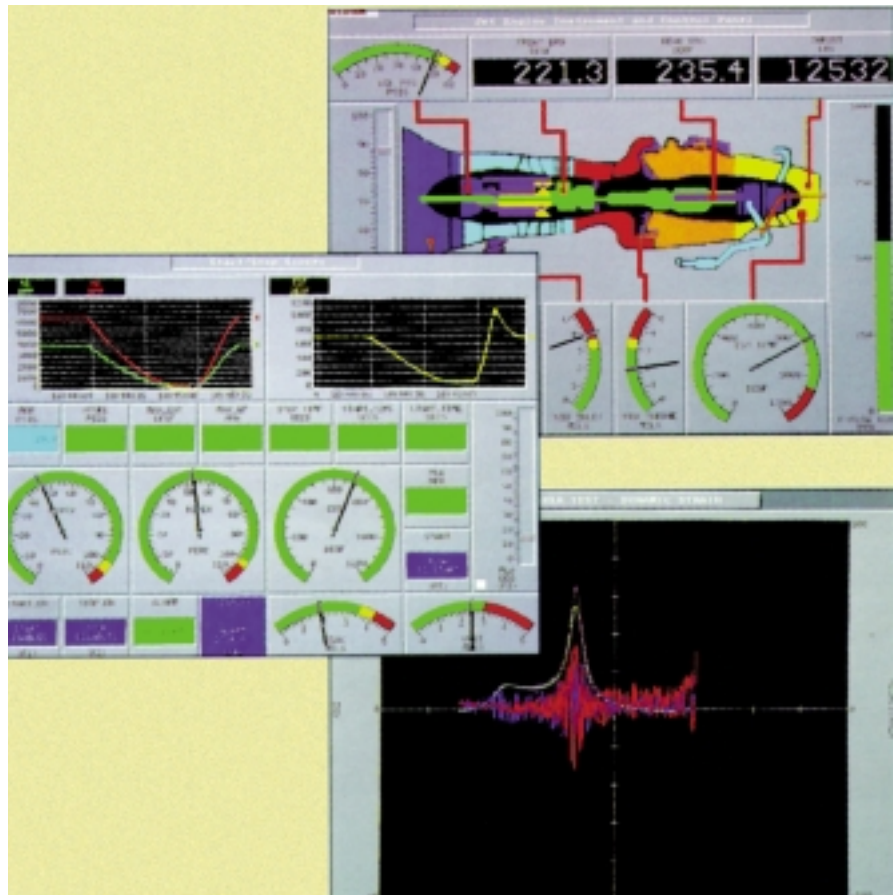


Рис. 3. Пример экрана AutoNet во время испытаний авиационного двигателя

т. п. Полученные динамические экраны присоединяются к «живым» данным из баз данных, диалоговых инструментов или других приложений в сети, используя стандартные функции для управления взаимодействием между Sammi и удаленными источниками данных. Во время работы Sammi управляет командами, событиями и данными между пользователями, графической средой и приложениями вида точка-точка или клиент/сервер.

В Sammi реализованы средства защиты от сбоев. Если на сервере произошел сбой, каждая рабочая станция в состоянии управлять информацией независимо. В среде Sammi любое приложение может иметь резерв, обеспечивая, если это нужно, защиту путем восстановления данных. Избыточность приложения означает, что, когда приложение аварийно завершается на одном узле, его функции выполняются на другом узле. В Sammi ре-

Для создания сложных приложений поставляется Прикладной интерфейс приложений (API – Application Program Interface), который управляет всеми сетевыми взаимодействиями и связями. API – это компактная библиотека, содержащая 40 мощных функций, которые используют прикладные программы и процессы Sammi для связи с другими объектами.

Отличительной особенностью Sammi является то, что пакет работает на нескольких аппаратных платформах: Sun Sparc (SunOS и Solaris), DEC Alpha (OSF/1), DECstation (Ultrix), HP 9000/700 Series (HP-UX) и др.

Хотелось бы предложить некоторые рекомендации по использованию рассмотренных пакетов. Надо иметь в виду, что эти рекомендации не являются абсолютными утверждениями, а скорее отражают точку зрения автора. Пакет RealFlex целесообразно исполь-

зывать в случаях либо большого числа записей в базе данных (несколько тысяч параметров), либо наличия большого числа однотипных операторских мест, либо разработки территориально-распределенной системы управления. Пакет Sitex целесообразно применять в системах, включающих несколько операторских мест, значительно различающихся по своему функциональному назначению, благодаря возможностям настройки и конфигурирования каждого операторского места. Пакет AutoNet является более специализированным по сравнению с другими пакетами и должен использоваться прежде всего в системах с очень высокими требованиями к скорости приема данных и с относительно небольшими требованиями к возможностям их представления и обработки. Пакет Sammi, наоборот, хорошо зарекомендует себя там, где в первую очередь важна не скорость получения и отображения данных, а развитые средства визуализации получаемой информации.

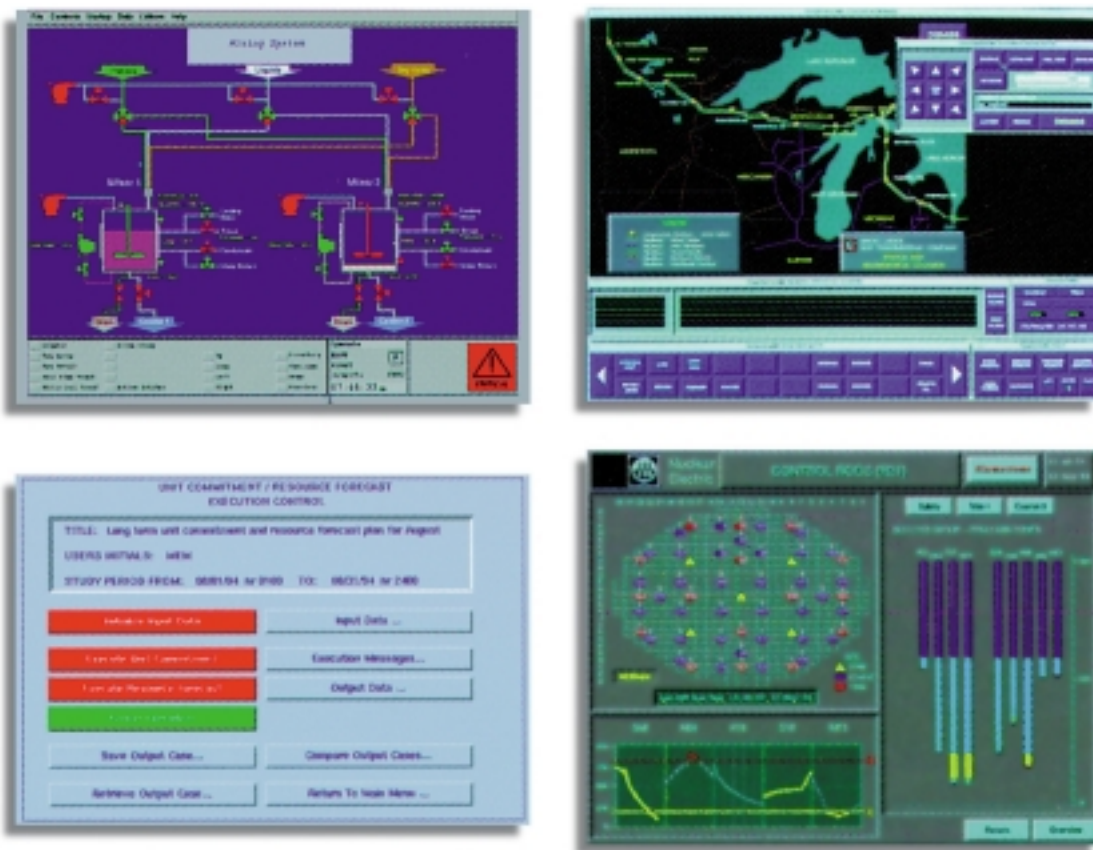


Рис. 4. Примеры экранов систем, реализованных на основе Sammi

В заключение отметим, что в последнее время появляются все новые и новые интегрированные пакеты для создания распределенных систем управления, которые переносятся фирмами-разработчиками в среду QNX из UNIX-систем. Это объясняется тем, что QNX 4.2 достаточно полно удовлетворяет стандарту POSIX (Portable Operating System Interface for UNIX). При этом интегрированные пакеты в среде QNX приобретают новое качес-

тво за счет возможностей QNX как операционной системы реального времени, построенной на основе концепции микроядра. ●