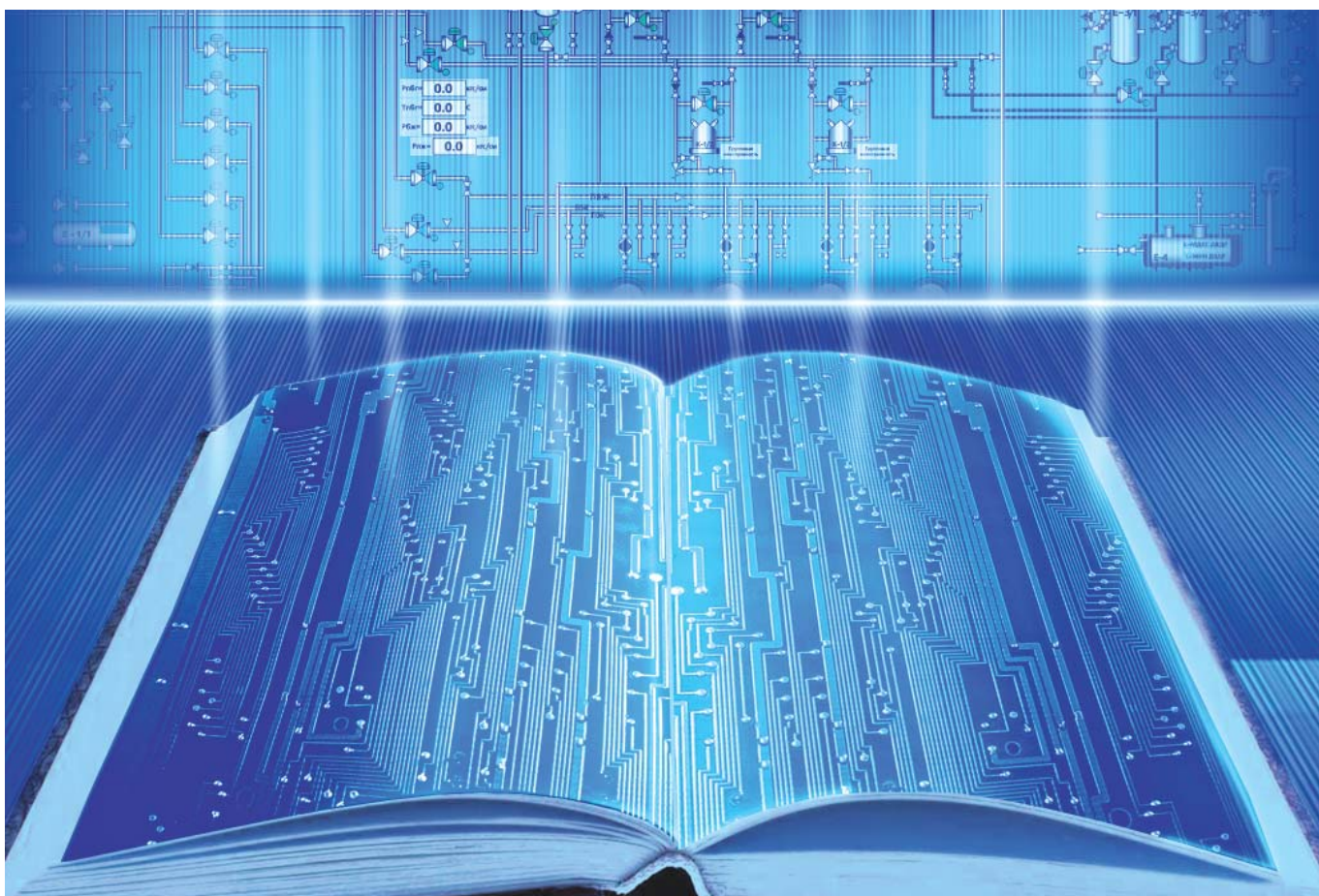


ОПЕРАТИВНОЕ планирование в АСУ ТП

Известно, что для эффективного управления производством необходимо постоянно осуществлять сбор, обработку и хранение производственных и технологических данных, анализировать их, оперативно управлять производственными и технологическими процессами и выполнять диспетчеризацию этих процессов.

Д. Кряжевских
компания ЭлеСи



Компания ЭлеСи представляет на рынке автоматизации свою разработку — новую версию программного продукта InfinitySuite, систему, предназначенную для управления технологическими и производственными процессами крупных, территориально распределенных производств.

По отношению к предыдущей версии системы в новой версии InfinitySuite (версии 1.1) появились качественно новые возможности: InfinityHistoryServer 3.0 — принципиально новый, высокоскоростной сервер истории; InfinityWebRouter 1.0 — полнофункциональное решение для обмена данными в распределенной системе; InfinityETL 2.0 — импорт/экспорт данных; InfinityReports 3.0 — управление отчетами в масштабе предприятия.

Рассмотрим возможности данных компонент более подробно.

InfinityHistoryServer

В производстве стоят такие задачи, как контроль производственной деятельности, разбор нештатных ситуаций и анализ их последствий, формирование отчетов, планирование производственных процессов и пр. Объединяет эти задачи одно: для их решения необходимо располагать историей изменения состояния технологического процесса. Традиционно для сбора и управления историей данных реального времени используют так называемые сервера истории.

Высокие требования к скорости записи/чтения, необходимость хранить и обрабатывать большие объемы данных, разные варианты и сложность запросов к данным, всем этим требованиям должен отвечать сервер истории для того, чтобы решать вышеупомянутые задачи. Для обеспечения данных требований необходимо

Оперативное планирование в АСУ ТП

применять специальные решения, поскольку классические СУБД не отвечают им. Например, скорость чтения/записи с использованием СУБД Fire Bird (на этой СУБД была реализована предыдущая версия InfinityHistoryServer) составляет в среднем 5000 тыс. записей в секунду, при этом избыточность записи около 400 процентов!!! Такое решение подходит для небольших объектов автоматизации, но не для крупных. В связи с этим в компании «ЭлеСи» было разработано новое решение для хранения данных – InfinityHistoryServer 3.0.

InfinityHistoryServer 3.0 – специализированная СУБД реального времени, где все структуры данных и алгоритмы работы оптимизированы для эффективного хранения временных рядов и выполнения запросов к ним.

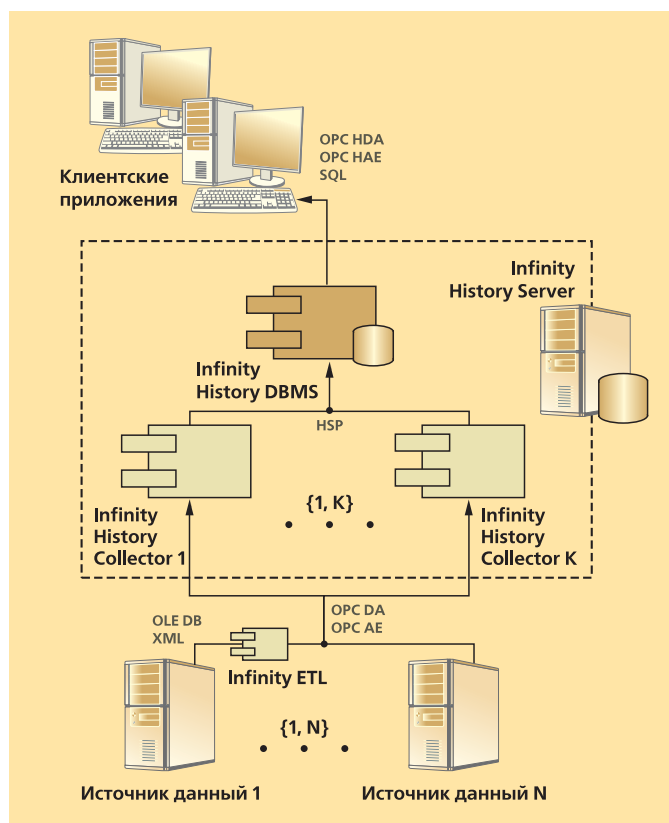
Структура InfinityHistoryServer представлена двумя модулями: Infinity History Collector – модуль сбора данных от источников; Infinity History DBMS – модуль управления базой исторических данных (см. рис. 1).

InfinityHistoryCollector предназначен для обеспечения функций сбора первичных данных от источников, фильтрации данных, временного кэширования и передачи данных в хранилище истории.

InfinityHistoryDBMS предназначен для хранения истории данных технологического процесса, управления хранилищем данных и предоставления доступа к нему.

Новые подходы позволили достичь более высоких характеристик в InfinityHistoryServer по сравнению с предыдущей версией:

Рис. 1. Структура InfinityHistoryServer 3.0



- средняя скорость чтения/записи: 150 тыс. записей/с;
- пиковые нагрузки: 2 млн записей/с;
- высокая плотность записи: 20 байт на сигнал.

Такие характеристики позволяют организовывать центры хранения и обработки данных, что актуально для территориально распределенных систем в части анализа данных и оценки тенденций производства в целом.

InfinityWebRouter

Заинтересованным лицам (руководители, инженеры, диспетчеры и т. д.), находящимся в центральных и региональных пунктах управления, необходимо видеть информацию о ходе технологических и производственных процессов, происходящих в нижестоящих или смежных территориально удаленных пунктах управления (региональные, локальные).

Основной барьер – это сама территориальная удаленность источников информации и заинтересованных в них лиц. Большое количество данных, требование к скорости их передачи (данные должны поступать без потери актуальности), разные форматы данных – все это усугубляет проблему.

Понимая важность этой задачи и имея опыт в ее решении (InfinityIntercom, InfinityWebServer – решения для обмена данными в распределенном производстве), компания ЭлеСи предлагает новое решение – InfinityWebRouter.

Качественное отличие от предыдущих решений состоит в том, что InfinityWebRouter является интеграционным решением. Он позволяет осуществлять обмен файлами (это могут быть файлы мнемосхем) и поддерживает всю линейку OPC (DA, AE, HAE, HDA), и все это обеспечивается одним средством – InfinityWebRouter'ом. В InfinityWebRouter предусмотрена возможность построения транспортной сети произвольной структуры, а также реализованы улучшенные по скорости алгоритмы передачи данных.

В целом InfinityWebRouter обеспечивает следующий функционал:

- Сеть InfinityWebRouter:
 - объединение территориально удаленных источников данных в единое адресное и информационное пространство;
 - граф сети произвольной структуры;
 - резервирование схем подключения и узлов сети;
 - высокая скорость обмена данными и большой объем передаваемых данных.
- Поддержка типов данных, таких как:
 - оперативные технологические данные OPC DA, AE;
 - исторические технологические данные OPC HDA, HAE;
 - файлы (мнемосхемы).
- Поддержка языка запросов SQL.
- Управление безопасностью доступа к узлам сети.

В состав InfinityWebRouter входят два основных модуля: InfinityWebRouter Server (сервер WebRouter) и InfinityWebRouter Client (клиент WebRouter). Первый отвечает за сбор и хранение данных, а второй является модулем взаимодействия с клиентскими приложениями – потребителями данных.

InfinityWebRouter Server (сервер WebRouter) устанавливается в каждом подразделении предприятия и выполняет сбор данных с источников данных подразделения. Серверы WebRouter, соединенные между собой, образуют единую транспортную сеть, по которой передаются данные. Получив запрос данных от клиента, сервер WebRouter определяет, в каком источнике данных находятся запрашиваемые данные и перенаправляет ему запрос по цепочке транзитных серверов.

InfinityWebRouter Client (клиент WebRouter) устанавлива-

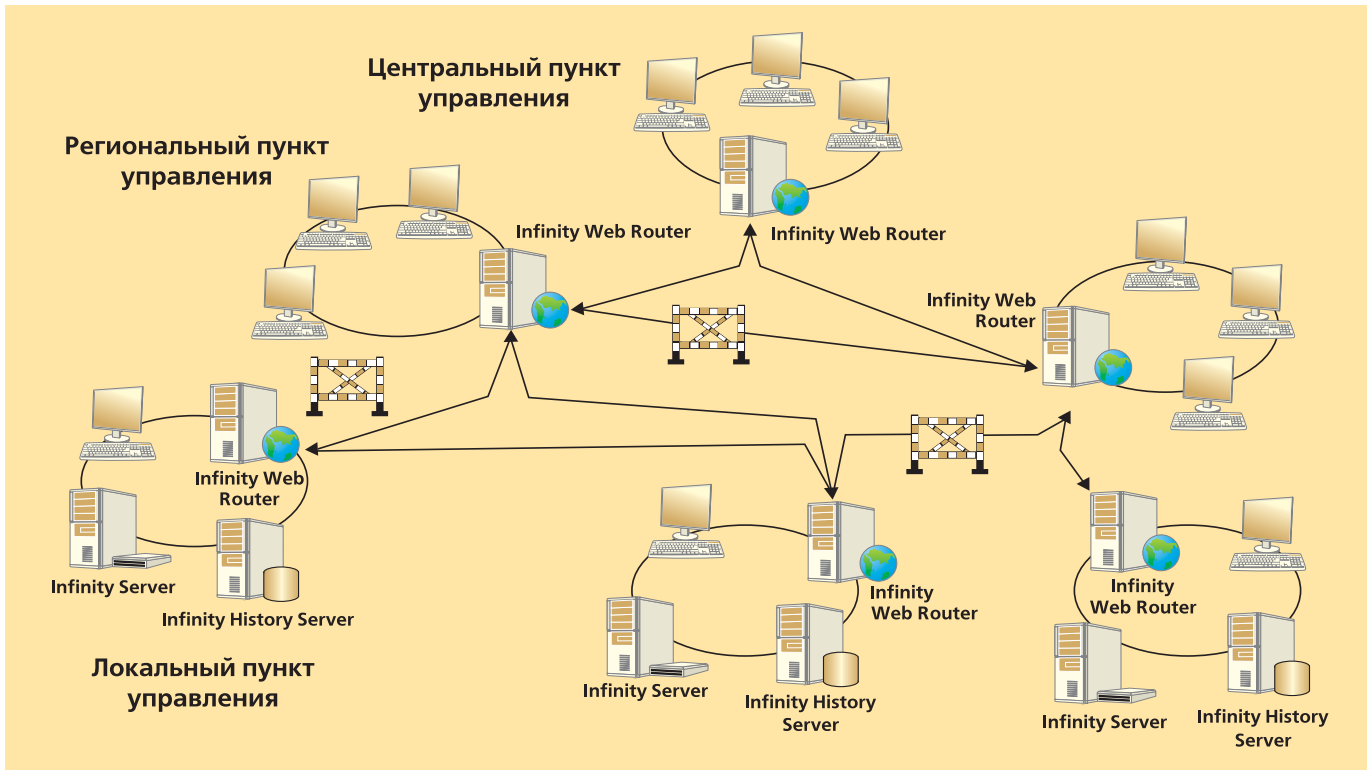


Рис. 2. Интеграция территориально удаленных источников данных в единое информационное пространство

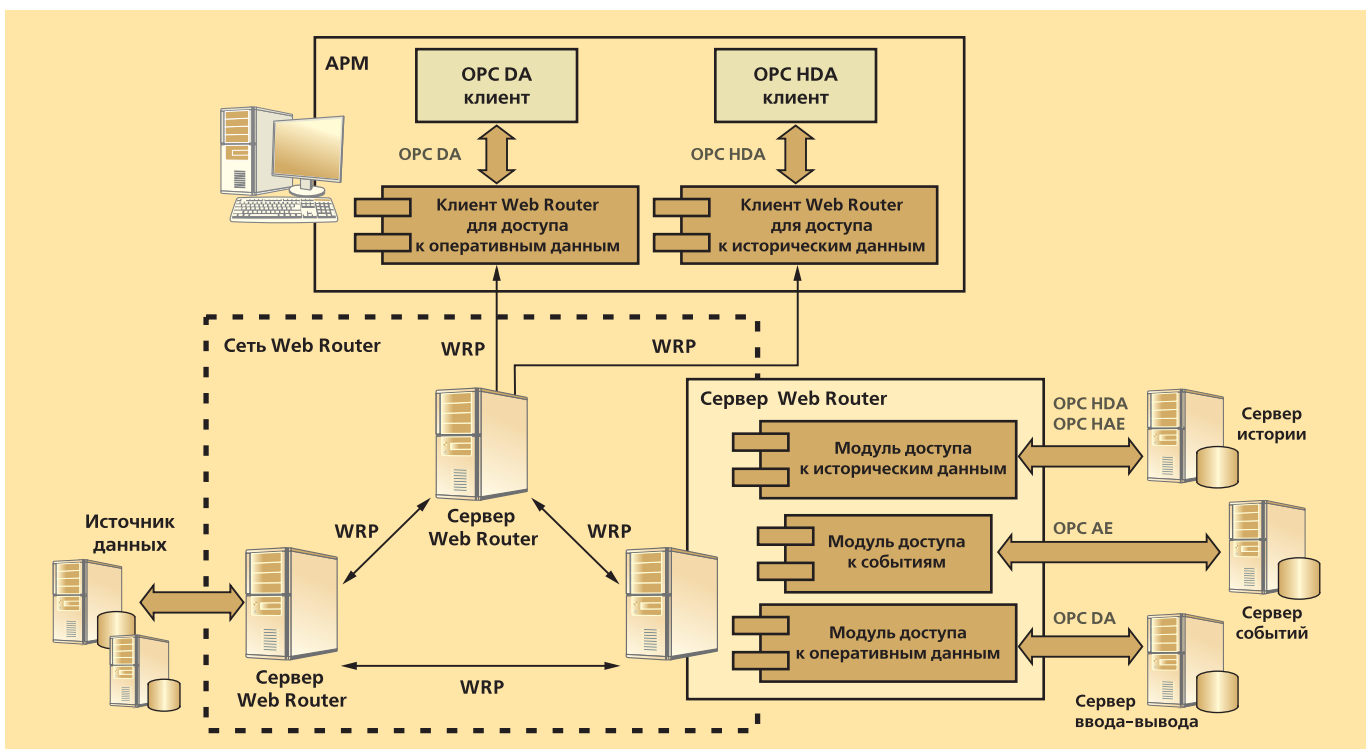
ется на каждое автоматизированное рабочее место и обеспечивает подключение клиентских приложений к транспортной сети. Клиент WebRouter перенаправляет запросы клиентских приложений указанному в его настройках серверу WebRouter.

Для взаимодействия между серверами и клиентами

WebRouter специалистами компании ЭлеСи был разработан специальный протокол, основанный на TCP/IP – WebRouter Protocol (WRP). В отличие от технологии DCOM, WRP позволяет выполнять доставку больших объемов данных по нестабильным каналам связи (в том числе по сети Internet).

Рис. 3. Структурная схема InfinityWebRouter

программное обеспечение ►



Оперативное планирование в АСУ ТП

InfinityWebRouter Server

Сервер WebRouter имеет модульную структуру: транспорт каждого типа данных осуществляется отдельным модулем. Такой подход позволяет при необходимости распределять нагрузку по транспорту различных типов данных между несколькими серверами, а также расширять возможности системы за счет разработки новых модулей.

Сервер WebRouter реализует следующие функции:

- Взаимодействие с источниками данных по соответствующим протоколам.
- Взаимодействие с соседними серверами WebRouter по протоколу WRP для обмена данными и информацией о состоянии связи между компонентами транспортной сети.

- Объединение адресного пространства всех источников данных, подключенных к сети WebRouter. Элементы данных каждого получают уникальные в сети WebRouter имена, формируемые из имени сервера WebRouter и имени элемента данных в источнике данных. Клиентское приложение, подключившись к транспортной сети, может просмотреть множество всех элементов данных в виде единого дерева. Для запроса элемента данных достаточно указать его полное имя.

- Вычисление оптимальных маршрутов доставки данных. Транспортная сеть может иметь произвольную топологию, поэтому между клиентским приложением и целевым источником данных может существовать несколько маршрутов. Сервер WebRouter, обмениваясь информацией о топологии сети с соседними серверами, определяет оптимальный маршрут доставки данных. В случае недоступности оптимального маршрута из-за разрыва связи выполняет поиск резервного маршрута.

- Маршрутизация клиентских запросов (определение по имени элемента данных целевого источника данных и перенаправление ему клиентского запроса в соответствии с оптимальным маршрутом).

- Кэширование отдельных типов данных для ускорения повторного доступа к ним.

- Контроль соединения с источниками данных и соседними серверами WebRouter. В случае разрыва связи выполняется автоматическое восстановление соединения.

InfinityWebRouter Client

Для обеспечения доступа к каждому типу данных на АРМ устанавливается отдельный клиент WebRouter.

Клиент WebRouter реализует следующие функции:

- Предоставляет клиентам доступ к данным по соответствующему протоколу.

- Перенаправляет запросы клиентов указанному в настройках серверу WebRouter.

- Отслеживает наличие соединения с сервером WebRouter.

В случае разрыва соединения автоматически восстанавливает его и запрашивает необходимые данные.

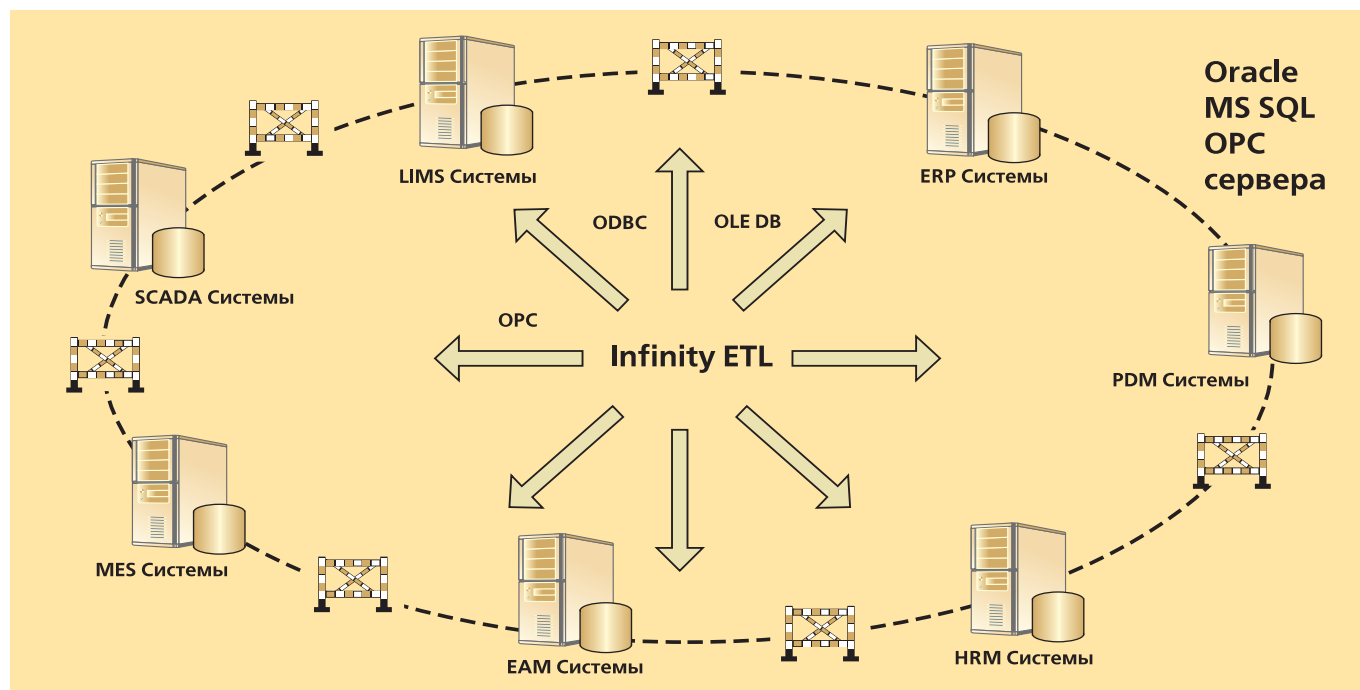
- Обеспечивает поддержку резервирования серверов WebRouter. В настройках клиента WebRouter может быть указано два сервера WebRouter, один из которых выбирается в качестве основного. Если основной сервер недоступен, запросы направляются резервному серверу.

InfinityETL

Разрозненность информационных систем, порожденная локальной автоматизацией — обычное явление на предприятии. Единые информационные системы — это дорогостоящее решение, и путь к ним тернист и долог. Тем не менее, для управления необходимо располагать сводной информацией из разных информационных систем, поскольку, только располагая полной и достоверной информацией, можно говорить об эффективности принимаемых решений.

Проблема разрозненности информационных систем усугубляется тем, что данные в этих системах имеют разную струк-

Рис. 4. Интеграция информационных систем в единое информационное пространство



туру, формат, доступ к данным происходит по разным интерфейсам (OPC, SQL). Эти информационные барьеры не позволяют просто взять данные, объединить их и представить заинтересованному лицу, необходимы специальные интеграционные решения. InfinityETL обеспечивает интеграцию разрозненных информационных систем в единое информационное пространство (рис. 4).

Структура InfinityETL представлена двумя основными модулями:

- InfinityETL Server – сервер исполнения сценариев импорта/экспорта данных.

- InfinityETL Management Console – консоль управления сервером исполнения сценариев импорта/экспорта.

Компоненты системы InfinityETL и схема их взаимодействия с окружением представлены на рис. 5.

InfinityETL Server

Infinity ETL Server – серверное приложение, предназначенное для выполнения сценариев импорта/экспорта данных и управления настройками сценариев.

Infinity ETL Server:

- Позволяет организовать обмен информацией между различными источниками данных: реляционными СУБД, поддерживающими интерфейсы OLE DB, ODBC, ADO; OPC-серверами, бизнес-компонентами InfinityApplicationServer.
- Обеспечивает возможность запуска процессов импорта/экспорта данных по требованиям, расписаниям, событиям.
- Осуществляет выполнение сценариев импорта/экспорта данных.
- Осуществляет трассировку выполнения процессов импорта/экспорта: фиксируется дата и время начала каждого действия процесса, результат выполнения действий.
- Реализует функции управления настройками сценариев импорта/экспорта данных.
- Предоставляет интерфейсы доступа к истории выполнения процессов импорта/экспорта.
- Предоставляет статистическую информацию о работоспособности системы, предоставляет возможность мониторинга за выполнением сценариев.
- Обеспечивает контроль прав доступа к функциям и объектам системы импорта/экспорта данных.

InfinityETL Management Console

InfinityETL Management Console – клиентское приложение, предназначенное для администрирования системы импорта/экспорта данных.

InfinityETL Management Console:

- Предоставляет средства навигации по сценариям, зарегистрированным в системе.
- озволяет осуществлять управление сценариями импорта/экспорта: добавление, редактирование, удаление сценариев.

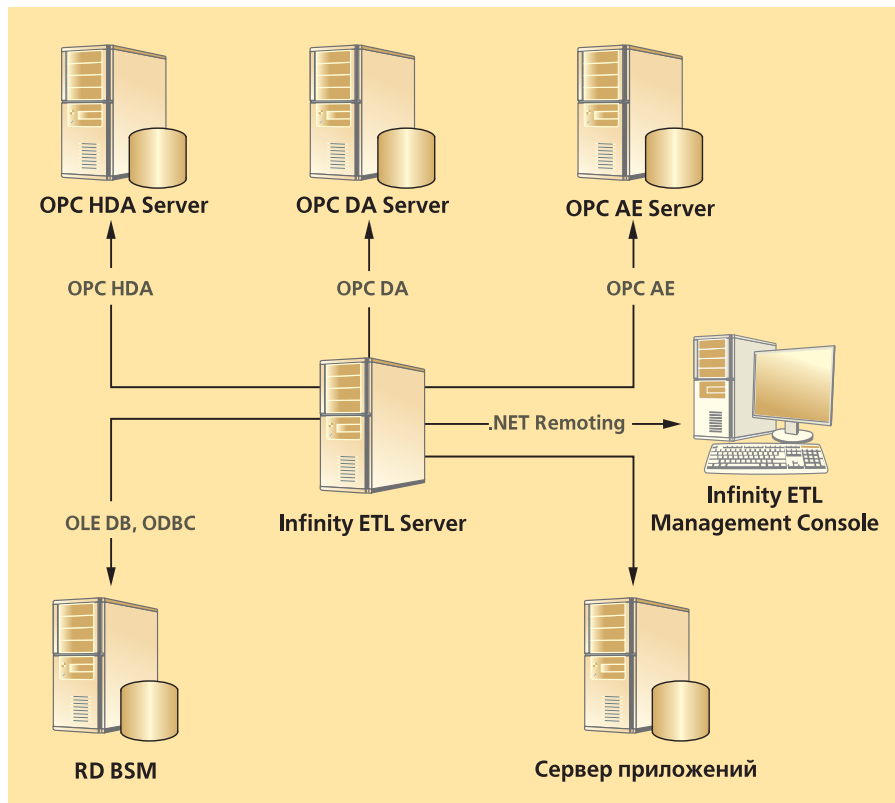


Рис. 5. Структурная схема системы Infinity ETL

- Предоставляет графический редактор для описания логики сценария импорта/экспорта данных в виде диаграммы активности, которые позволяют определить действия, порядок их выполнения и условия, при которых действия выполняются. Логика условий базируется на классическом логическом аппарате исчисления предикатов первого порядка. Для описания действий применяются два подхода:

- Скрипты. Система предоставляет текстовый редактор для разработки скриптов с синтаксической проверкой и подсветкой ключевых и зарезервированных фраз. Для унификации часто используемых в скриптах преобразований предусмотрена библиотека скриптов и возможность управления библиотеками скриптов: добавление, удаление библиотек, изменение состава скриптов, входящих в библиотеку.

- Диаграммы преобразования данных или функциональные диаграммы. Система предоставляет графический редактор для описания правил преобразования данных. Редактор позволяет описывать действие процесса импорта/экспорта в соответствии со схемой, состоящей из этапов выборки данных из представления источника, преобразования данных и загрузки данных в представление приемника. Графическое описание этапа выборки данных состоит в указании связи с нужным представлением источника данных, этапа загрузки – указания связи с нужным представлением приемника данных. Графическое описание этапа преобразования данных позволяет визуально отображать структуры представления данных источника и приемника и настраивать правила отображения данных из представления источника в представление приемника. Правила преобразования задаются с помощью функциональных блоков. В состав редак-

Оперативное планирование в АСУ ТП

тора входит библиотека элементарных функциональных блоков, соответствующих арифметическим, логическим, битовым операциям. Библиотека функциональных блоков может быть расширена пользователем путем добавления новых блоков, функция преобразования которых определяется через другие функциональные блоки либо с помощью скриптового языка.

- Позволяет осуществлять управление источниками (приемниками) данных: добавление, редактирование, удаление источников (приемников), настройка представлений для источников (приемников).

- Позволяет осуществлять настройку расписаний запуска сценариев.

- Предоставляет средства мониторинга запущенных процессов импорта/экспорта (список выполняющихся процессов, время запуска, режим запуска, списки завершенных, активных и невыполненных действий процесса; общее количество выполняющихся процессов; текст, время и место последней ошибки).

- Позволяет осуществлять запуск процессов импорта/экспорта по требованию пользователя, принудительный останов пользователем запущенных процессов.

- Предоставляет средства для просмотра истории выполнения процессов.

- Предоставляет инструменты для настройки прав и правил аудита доступа к функциям и объектам системы импорта/экспорта данных.

- Предоставляет средства для просмотра данных аудита.

InfinityReports

InfinityReports 3.0 обеспечивает управление отчетами в масштабе предприятия. Это и создание отчетов разной сложности (линейные отчеты, кросс-отчеты, динамическая развертка), и многоуровневая разработка отчетов, и декларативный язык описания шаблонов отчетов, и средства графической разработки, а также многое другое.

Например, многоуровневая разработка. Благодаря разделению источников данных на бизнес-уровень и уровень представлений, разработку отчетов можно разделить. Допустим, аналитик сначала определяет бизнес-сущность на бизнес-уровне, оперируя при этом теми терминами и структурами, которые соответствуют бизнесу, и не задумывается о том, где и как хранятся данные, необходимые для расчетов. Далее он создает шаблон отчета, базируясь на созданных бизнес-сущностях. Параллельно этому администратор БД обеспечивает отображение бизнес-сущностей на структуру источников данных, поскольку он знает, где

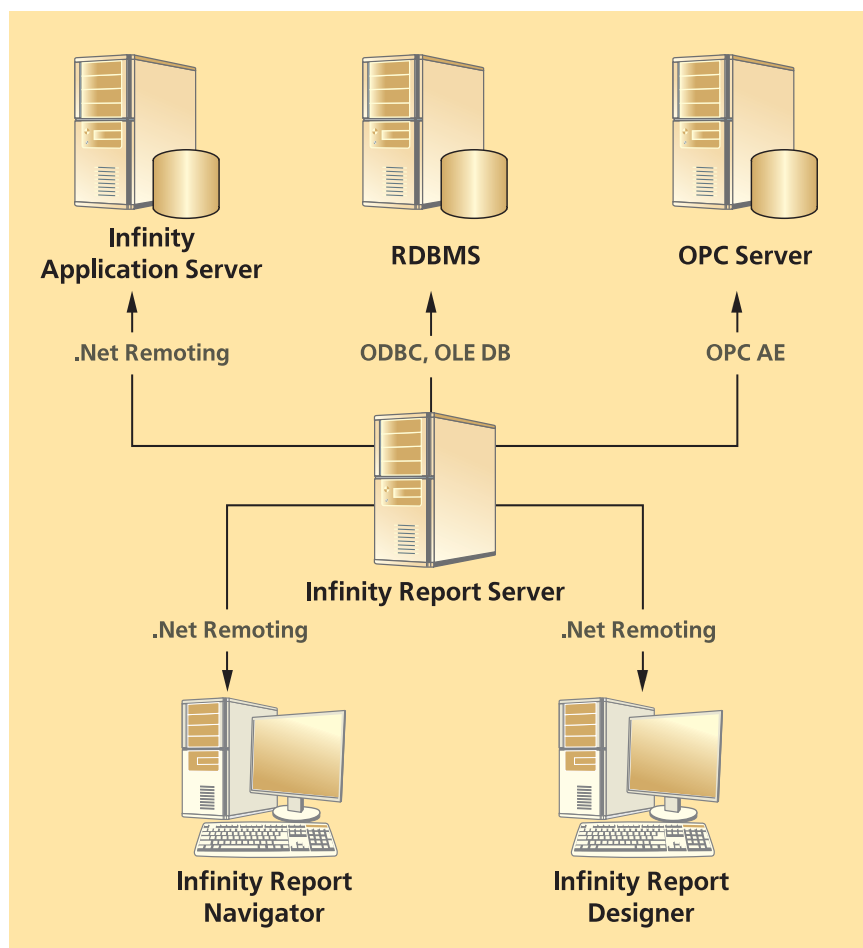
и как хранятся данные и обладает специальными знаниями для работы на этом уровне.

Есть еще одно преимущество многоуровневого подхода к разработке. К примеру, в случае изменения структуры данных на уровне источника не надо будет менять шаблон отчета, поскольку он привязан к бизнес-сущности. Нужно будет всего лишь изменить это отображение бизнес-сущности на новую структуру источника данных.

Или подход с использованием декларативного языка для разработки шаблонов отчетов (RDL). Используя декларативный язык, вы говорите, что нужно сделать, и не говорите, как это нужно сделать, т. е. не надо думать об объявлении переменных, разработке процедур, циклов и пр., в отличие от классических языков программирования, например VB. В язык RDL внесены специальные конструкции, позволяющие легко строить отчеты с динамической разверткой строк, столбцов или таблиц, просто форматировать данные, считать промежуточные итоги и пр. К примеру, в Excel все это пришлось бы реализовывать через VB-скрипты, прибегая к «серьезному» программированию, что сказывается на времени разработки отчетов и их сопровождении.

В состав InfinityReports входит InfinityReport Server (сервер генерации отчетов), InfinityReport Designer (среда разработки шаблонов отчетов) и InfinityReport Navigator (среда навигации по отчетам) (см. рис. 6).

Рис. 6. Компоненты InfinityReports и схема их взаимодействия с окружением



Компоненты InfinityApplicationServer (сервер приложений системы InfinitySuite), RDBMS (реляционная СУБД), OPC Server выступают в качестве источников данных для системы формирования отчетов.

InfinityReport Server

InfinityReport Server – серверное приложение, реализующее функции построения отчетов на основе шаблонов и управления объектами системы формирования отчетов.

Infinity Report Server:

- Обеспечивает генерацию отчетов. Формирование каждого отчета осуществляется на основе задания, которое определяет шаблон отчета, значения параметров отчета, стилевое оформление отчета, формат хранения данных отчета, расписание генерации отчета. В системе поддерживаются следующие форматы хранения данных отчетов: xls, xml, csv. Расписание генерации отчетов позволяет определять моменты времени и события, при наступлении которых должны создаваться отчеты. В качестве источников данных для отчетов могут выступать реляционные БД, OPC-сервера, бизнес-компоненты системы Infinity Factory. Для определения шаблонов отчетов используется специализированный язык RDL (Report Definition Language), который позволяет создавать отчеты, имеющие сложную структуру. RDL допускает применение формул для вычисления промежуточных итогов и значений величин, используемых в отчете. RDL также позволяет определить параметры отчета, внешний вид отчета.
- Обеспечивает сохранение построенных отчетов в репозитории.
- Реализует функции управления объектами системы формирования отчетов: управление шаблонами отчетов, управление заданиями на генерацию отчетов, управление репозиторием отчетов.
- Предоставляет статистическую информацию о работоспособности системы, предоставляет возможность мониторинга за процессом генерации отчетов.
- Обеспечивает авторизацию и аудит доступа к функциям и объектам системы формирования отчетов.

InfinityReport Designer

Infinity Report Designer – клиентское приложение, предназначенное для разработки шаблонов отчетов и управления репозиторием шаблонов отчетов.

InfinityReport Designer:

- Предоставляет средства навигации по объектам, используемым для настройки шаблонов отчетов. К числу этих объектов относятся: источники данных, стили и шаблоны отчетов.
- Позволяет создавать, редактировать, удалять шаблоны отчетов, осуществлять группировку шаблонов отчетов по логическим папкам.
- Позволяет создавать, удалять источники данных, редактировать атрибуты источников данных.
- Позволяет создавать, удалять стили, редактировать атрибуты стилей.
- Предоставляет редактор шаблонов отчетов, который позволяет создавать шаблоны отчетов на языке RDL.
- Предоставляет инструменты для настройки прав и правил аудита доступа к шаблонам отчетов.

InfinityReport Navigator

InfinityReport Navigator – клиентское приложение, предназначенное для создания заданий на генерацию отчетов и управления репозиторием отчетов.

InfinityReport Navigator:

- Предоставляет графические средства для создания заданий на генерацию отчетов. InfinityReport Navigator позволяет создавать, удалять задания, редактировать атрибуты заданий, осуществлять группировку заданий по логическим папкам.
- Реализует средства поиска заданий.
- Позволяет осуществлять мониторинг процесса генерации отчетов: просматривать список выполняющихся заданий, получать информацию о степени завершенности задания, получать статистические характеристики процесса генерации отчетов.
- Позволяет осуществлять запуск выполнения заданий по требованию, отмену выполнения заданий.
- Предоставляет средства навигации по содержимому репозитория отчетов, средства поиска отчетов.
- Позволяет просматривать данные отчетов, отправлять отчеты на печать.
- Позволяет удалять отчеты, редактировать атрибуты отчетов, осуществлять группировку отчетов по логическим папкам.
- Предоставляет инструменты для настройки прав и правил аудита доступа к заданиям, отчетам, функциям системы формирования отчетов.
- Предоставляет средства для просмотра данных аудита.

Перспективы

Как говорилось, InfinitySuite охватывает уровень SCADA и MES систем. Создав базовые компоненты для разработки MES решений, компания ЭлеСи продолжает развивать это направление в части прикладных функций. За основу взят стандарт ISA 95 – стандарт, регламентирующий функции MES системы и интерфейс взаимодействия с ERP системой.

Стандарт ISA 95 определяет восемь функций и четыре процесса, которые определяются этими функциями (см. рис. 7).

Управление описаниями – формирование документов, необходимых для осуществления работы основного вспомогательного и обслуживающего производства: регламенты производства продукции, инструкции по техническому обслуживанию, спецификации и стандарты на проверку оборудования, материалов, окружающей среды, спецификации и требования на материалы и ресурсы и пр.

Управление ресурсами – определение ресурсов, необходимых для осуществления работы основного, вспомогательного и обслуживающего производства: персонал, оборудование, инструменты, энергия, материалы, помещения и пр.

Ведение архива данных – определение и хранение данных, необходимых для осуществления работы основного, вспомогательного и обслуживающего производства: технологические и производственные данные, отражающие текущие и прошедшие состояние производства.

Оперативное планирование в АСУ ТП

Детальное планирование – формирование и управление планами для основного, вспомогательного и обслуживающего производства: определение очередности выполнения рабочих операций, определение ресурсов (материальных, нематериальных) с учетом их ограничений, оптимизация работ по определенным критериям.

Диспетчеризация – формирование (в соответствии с установленными планами) и контроль за выполнением производственных заданий для основного, вспомогательного и обслуживающего производства: управление производством.

Управление исполнением – инициирование рабочих операций, назначение конкретных ресурсов, отчет о выполнении рабочих операций.

Трекинг и анализ – формирование и предоставление суммарной информации о ходе производственных процессов и анализ их выполнения с целью улучшения.

Процесс управления производством продукции – это совокупность операций управления, которые координируют, направляют, управляют и отслеживают рабочие операции, использующие сырье, энергию, оборудование, персонал информацию для производства продукции с требуемой ценой, качеством, количеством, надежностью и своевременностью.

Процесс управления техническим обслуживанием – это совокупность операций управления, которые координируют, направляют, управляют и отслеживают рабочие операции, на-

правленные на техническое обслуживание оборудования, инструментов и прочих производственных средств с целью обеспечения работоспособности и планирования срочных, профилактических и периодических ремонтных и обслуживающих работ.

Процесс управления качеством – это совокупность операций управления, которые координируют, направляют, управляют и отслеживают рабочие операции, направленные на измерение и составление отчетов о качестве выпускаемой продукции, а также анализ основных, вспомогательных и обслуживающих процессов с целью выявления недостатков, мешающих обеспечению надлежащего качества.

Процесс управления товарно-материальными запасами – это совокупность операций управления, которые координируют, направляют, управляют и отслеживают рабочие операции, направленные на оприходование, хранение, движение, обработку, тестирование и поставку материалов.

InfinitySuite позволяет создавать гибкую и чуткую информационную инфраструктуру, чрезвычайно быстро реагирующую на любые изменения в производстве, обеспечивая оперативность, необходимую для успешного ведения бизнеса в современных условиях высокой конкуренции, когда для руководителей предприятий все более актуальным становится вопрос – как добиться успеха в условиях растущей конкуренции?



Рис. 7. Функции и процессы по ISA 95



Infinity Suite

SCADA & MES

