



АСУ ТП на базе SCADA-пакета GENESIS32: опыт, решения, наработки

Василий Дудников, Мария Янкина, Сергей Савин, Владимир Максименко, Александр Мурыжников

В статье рассмотрены особенности работы со SCADA-пакетом GENESIS32. Описана АСУ ТП нефтесборного пункта, в которой задача сбора данных и управления решается на базе промышленных компьютеров.

ВВЕДЕНИЕ

В середине 2002 года завершились работы по реконструкции нефтесборного пункта «Сергеевка» (рис. 1) НГДУ «Уфанефть» компании «Башнефть».

На нефтесборном пункте (НСП) осуществляется первичная подготовка промышленной нефти: сброс пластовой воды, сепарация газа, отделение механических примесей и получение товарной нефти для последующей переработки на предприятиях нефтехимического комплекса, а также подготовка воды для закачки в систему поддержания пластового давления.

В процессе реконструкции было принято решение внедрить на НСП современную АСУ ТП, позволяющую управлять процессом и реализующую удобный пользовательский интерфейс (HMI). Эта задача была поручена специалистам НПФ «Интек».

На выбор структуры АСУ ТП оказали влияние следующие особенности объекта:

- медленный технологический процесс;
- отсутствие химических стадий в технологическом процессе;
- равномерное распределение технологического оборудования;
- большое количество однотипных датчиков с унифицированными выходами (4...20 мА, «сухие» контакты).

Перечисленные особенности объекта автоматизации, а также отсутствие четкой последовательности в технологической цепочке (как, например, в конвейерном производстве), подтолкну-



Рис. 1. Технологическое оборудование НСП «Сергеевка»

нули нас к определённому решению по структуре АСУ ТП и выбору технических средств. Система состоит из нескольких централизованных пунктов сбора данных и управления, каждый из которых оснащён промышленными IBM PC совместимыми компьютерами, объединёнными в промышленную сеть Ethernet; эти компьютеры работают под управлением Windows 2000 и используются в качестве управляющих контроллеров и рабочих станций оператора.

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

Обработка поступающей информации и организация пользовательского интерфейса осуществляются 7 промышленными компьютерами, объединёнными сетью Ethernet. Из них 4 компьютера:

- SRVA — сервер аналоговых сигналов,
 - SRVD — сервер дискретных сигналов,
 - SRVlevels — сервер системы измерения межфазных уровней (отдельная закрытая система),
 - SRVpump — сервер насосной станции, —
- выполнены на базе шасси IPC-610 (Advantech), установлены в стойках Schroff и функционируют в качестве серверов ввода-вывода, занимающихся сбором, обработкой входных параметров, выдачей управляющих сигналов, а также обнаружением тревог и аварий.

В центральной операторной расположена стойка с серверами SRVA и SRVD (рис. 2). Там же установлены 2 стойки с барьерами искрозащиты, терминальными платами ввода-вывода



Рис. 2. Стойки с оборудованием сбора данных и управления

дискретных и частотно-импульсных сигналов, модулями ввода и вывода аналоговых сигналов, а также стойка с оборудованием системы измерения уровней. В насосной станции размещены 2 стойки с сервером SRVpump, платами ввода-вывода сигналов и барьерами искрозащиты.

В качестве УСО используются:

- модули ввода-вывода UNIO96-1 и UNIO96-5 (Fastwel) с платами гальванической изоляции каналов дискретного ввода и дискретного вывода TBI-24/0C и TBI-0/24C (Fastwel), блоки искрозащиты на стабилизаторах $\mu Z-667$ (Pepperl+Fuchs Elcon) для дискретных входов (в том числе для частотно-импульсных);
- платы аналогового ввода PCL-711B (Advantech) с мультиплексором PCLD-789D (Advantech) и модулями искрозащиты с гальванической развязкой $\mu D-326$ (Pepperl+Fuchs Elcon);
- гальванически изолированные модули аналогового вывода AO16-C16 (Fastwel) с клеммными платами

ТВ-20 и модулями искрозащиты с гальванической развязкой $\mu D-338$ (Pepperl+Fuchs Elcon).

Сбор данных от счётчиков-расходомеров «Взлёт MP110» (RS-485, ModBus) и контроллера «Мега» (RS-485, PTM-64), передающего информацию о состоянии блочной кустовой насосной станции (БКНС), осуществляется компьютером на базе шасси IPC-6908 (Advantech) в настольном исполнении (WS3), который также выполняет функции станции визуализации.

Операторские станции WS1 и WS2 на базе шасси IPC-6908 предназначены для отображения состояния объекта управления, просмотра архивов и истории аварийных сообщений и выдачи команд управления (рис. 3).

Сеть

Для реализации общего пространства обмена технологической информацией серверы ввода-вывода и станции визуализации объединены в промышленную сеть Ethernet (рис. 4). При по-

строении сети применены коммутаторы и трансиверы фирмы Hirschmann. Для связи между компьютерами в операторной и компьютером в насосной станции (удалённый сервер SRVpump) был проложен бронированный оптоволоконный кабель фирмы Belden.

Один из компьютеров (в данном случае WS3), имеющий 2 сетевые карты, играет роль шлюза и служит для развязки технологической сети установки и общей сети НГДУ. Таким образом, физическое разделение сетей исключает возможность несанкционированного доступа из общей сети к компьютерам управления. В то же время удалённые пользователи из сети НГДУ имеют возможность просмотра экранных форм с текущими технологическими данными в реальном времени посредством Internet Explorer. Сервером предоставления информации является приложение WebHMI, входящее в состав SCADA-пакета GENESIS32.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Открытость системы

Пользовательский интерфейс и функции обработки и структурирования данных реализованы средствами SCADA-пакета GENESIS32 v. 6.13 (Iconics). SCADA-пакет GENESIS32 состоит из отдельных приложений, построенных в соответствии со спецификацией OPC (OLE for Process Control), каждое из которых предназначено для решения определённого круга задач и может использоваться отдельно от других. Это позволяет строить законченную систему по модульному принципу.

Использование OPC-протокола для обмена данными между приложениями обеспечивает прозрачность информации для всех программ, поддерживающих данный интерфейс и работающих в рамках одной сети. В НПФ «Интек» разработаны программные модули, позволяющие создавать как OPC-сер-



Рис. 3. Операторские станции (WS1 и WS2) и компьютер БКНС (WS3) в настольном исполнении на базе шасси IPC-6908

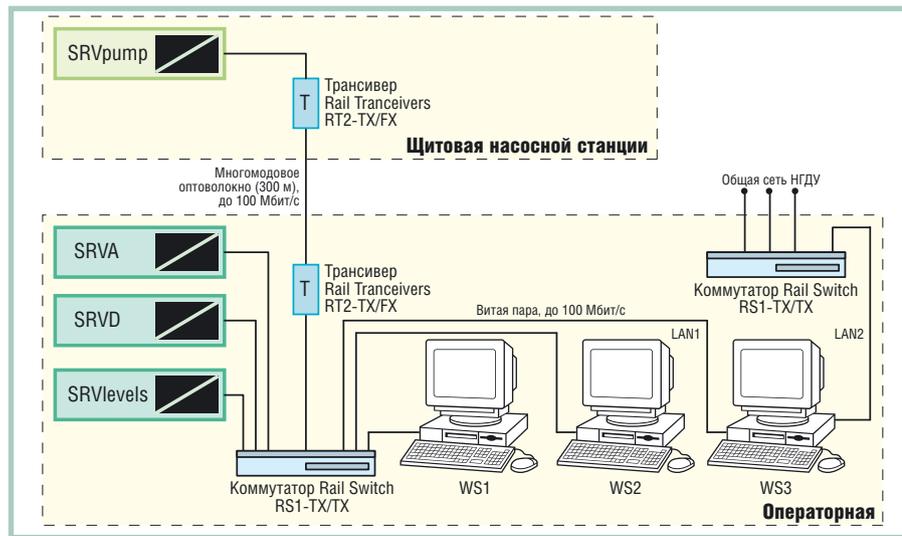


Рис. 4. Конфигурация сети Ethernet

веры, так и OPC-клиенты, поддерживающие стандарты OPC DA и OPC AE. Для всех используемых в системе плат ввода-вывода разработаны собственные OPC-серверы: OPC-сервер платы аналогового ввода (АЦП общего назначения) PCL-711S/B, OPC-сервер для программируемого модуля ввода-вывода UNIO96-5 (UNIO48-5), OPC-сервер для универсального модуля ввода-вывода UNIO96-1, OPC-сервер платы аналогового вывода AO16-C16, а также MegaOPC — OPC-сервер контроллера «Мега» (разработан в НПФ «Интек»), FileOPC — файловый OPC-сервер (читает информацию из файлов определённого формата и представляет её в соответствии с OPC) и другие серверы, используемые в наших проектах.

Структура и состав ПО

Структура программно-аппаратного комплекса системы управления показана на рис. 5. Платы ввода-вывода опрашиваются OPC-серверами. Данные со всех серверов собираются в DataWorX32, где группируются по типам и объектам. Далее сигналы подвергаются вычислительной обработке, архивируются (TrendWorX32), анализируются на предмет возникновения аварийных ситуаций (AlarmWorX32) и отображаются на мнемосхемах (GraphWorX32).

Функции управления, аварийного оповещения, а также некоторые вычисления реализуются разработанными в НПФ «Интек» программами, которые установлены на серверах ввода-вывода.

Автоматическое регулирование

Программа «Регуляторы» (рис. 6) представляет собой виртуальный контроллер, обрабатывающий алгоритм ПИД-регулирования технологических параметров. Управление регулирующими клапанами может также осуществляться в ручном режиме с любой рабочей станции.

Управление технологическими объектами

Программа «Управление технологическими объектами» (рис. 7) позволяет выполнять дистанционное открытие и закрытие электроуправляемых задвижек, включение и выключение насосов в соответствии с заданными алгоритмами как вручную, так и в автоматическом режиме по заданным условиям. Реализован алгоритм автоматического включения резервного насоса.

Аварийное оповещение

Помимо цветовой индикации на мнемосхемах аварийное оповещение осуществляется двумя программами.

- Программа «Экран тревог» является удобной оболочкой для ActiveX AWWView32 из пакета GENESIS32. Она позволяет отображать список текущих тревог и событий, квитирировать тревоги. При возникновении новой тревоги или аварии «Экран тревог» автоматически появляется поверх всех окон. Значок, находящийся в правом верхнем углу экрана, при наличии неквитирированных тре-

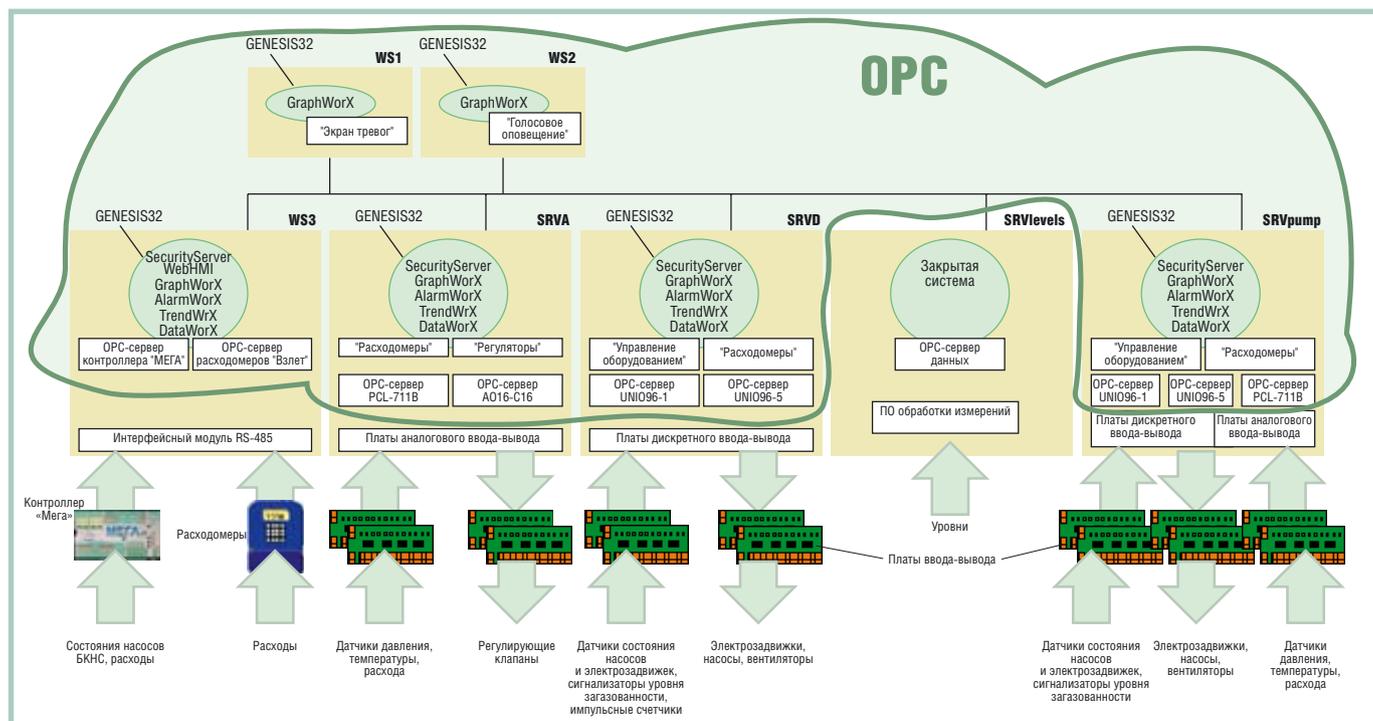


Рис. 5. Структура программно-аппаратного комплекса

вог меняет свой цвет с жёлтого на красный.

- Программа «Голосовое оповещение» предназначена для предупреждения оператора голосом о нештатных ситуациях или изменениях режима. При этом можно сопоставить проигрывание последовательности wav-файлов некоторому значению определённого тега либо передавать список файлов, подлежащих проигрыванию, в атрибутах тревоги. Соответственно программа поддерживает OPC DA для первого случая и OPC AE — для второго.

Расчёт и суммирование расходов

Программа «Расходомеры» непрерывно осуществляет:

- расчёт расхода жидкости по значению перепада давления на диафрагме;
- вычисление расхода газа по значениям перепада давления на диафрагме, температуры и давления;
- расчёт мгновенных расходов по частотно-импульсным сигналам;
- вычисление суммарных расходов.

Все перечисленные ранее приложения позволяют вносить изменения в их конфигурацию «на ходу», не останавливая управления и вычислительной обработки.

«Таблица сигналов»

Для упрощения настройки системы разработана программа «Таблица сигналов», позволяющая вести базу данных подключений и автоматически генерировать файлы конфигурации приложений GENESIS32 (DataWorX32, AlarmWorX32 и TrendWorX32), а также всех используемых OPC-серверов. Такая возможность сводит «ручную» настройку системы к минимуму и облегчает перенастройку, ускоряя тем самым процесс наладки системы.

Экран «Петельная схема»

Для специалистов цеха автоматизации производства и наладчиков разработан экран «Петельная схема». Он позволяет получить полную информа-

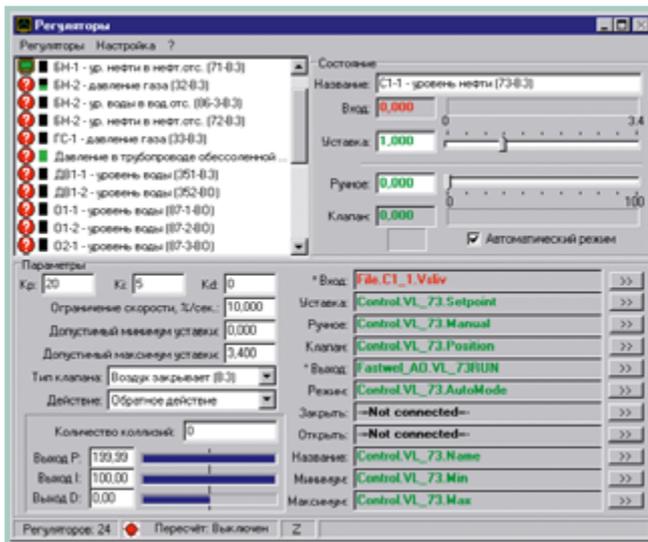


Рис. 6. Окно программы «Регуляторы»

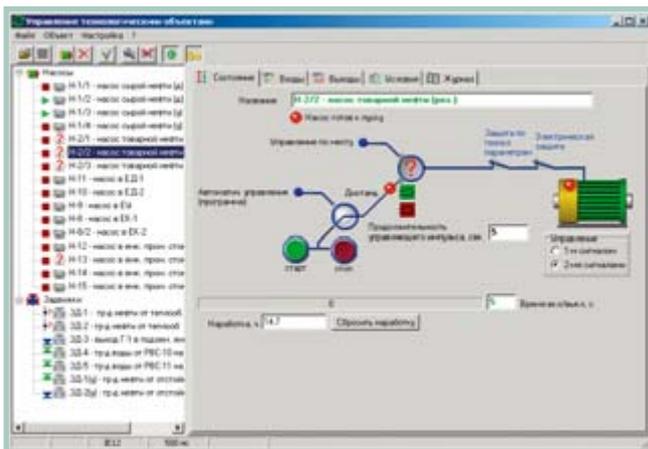


Рис. 7. Окно программы «Управление технологическими объектами»

цию по любому сигналу: тип датчика, номера проводов и кабеля, номера клеммников и контактов кросс-плат, номер канала платы ввода-вывода, имя компьютера, коэффициент масштабирования, текущее значение параметра, наличие предупредительной или аварийной сигнализации и др. (рис. 8).

Параметры для «Петельной схемы» поступают из базы данных программы «Таблица сигналов».

Как показала практика, такой экран является весьма полезным инструментом при проведении пусконаладочных работ, позволяющим быстро решать текущие вопросы.

Разграничение доступа

В системе имеется защита от несанкционированного доступа (приложение GENESIS32 Security Server). Идентификация пользователя осуществляется по имени и паролю. Предусмотрены 4 уровня доступа, соответствующие им возможности пользователей приведены в табл. 1.

Визуализация

Инструментом для создания экранов форм, реализующим как среду разработки, так и среду исполнения, служит приложение GraphWorX32.

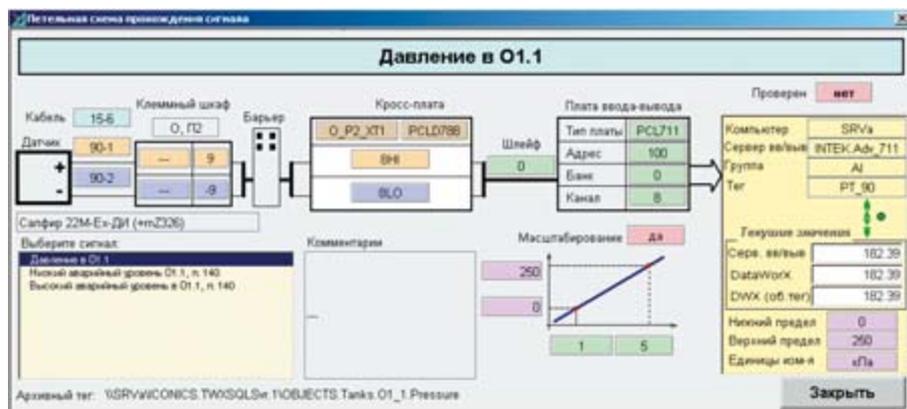


Рис. 8. Экран «Петельная схема»

Таблица 1. Возможности пользователей в зависимости от уровня доступа

Уровень доступа	Возможности
Первый уровень «Гость»	Только просмотр экранных кадров
Второй уровень «Оператор»	<ul style="list-style-type: none"> ● Возможности первого уровня ● Квотирование сообщения об авариях ● Переключение режимов управления (ручной/автомат) ● Управление технологическим оборудованием (регулирующие клапаны, электрозадвижки, насосы) с компьютера
Третий уровень «Администратор»	<ul style="list-style-type: none"> ● Возможности второго уровня ● Доступ к рабочему столу Windows, перезагрузка компьютеров системы ● Запуск/останов программ ● Конфигурирование, настройка программ (например, изменение уставок регулирования, условий автоматического управления насосами, задвижками и др.)
Четвёртый уровень «Администратор разработчика системы»	<ul style="list-style-type: none"> ● Возможности третьего уровня ● Управление правами доступа для пользователей (задание имени, паролей, назначение уровней доступа)

По степени детализации в структуре визуализации выделяются 3 уровня (рис. 9).

1. «Общие экраны». Главным экраном, с которого можно перейти на любой экран 2-го уровня, является «Сводный экран». К общим экранам можно также отнести экраны, объединяющие информацию об однотипных объектах, как, например, экран «Подземные ёмкости».

2. «Технологические площадки». Это экраны с изображением групп объектов. Всё технологическое оборудование распределено по мнемосхемам с учётом стадий технологического процесса и места расположения аппаратов. Между экранными формами площадок, связанных технологическими цепочками, можно переключаться по кнопкам на мнемосхемах.

3. «Объектовые экраны». Экраны данного уровня появляются поверх мнемосхем типа «Технологические площадки» и отображают информацию по конкретному объекту (аппарату, насосу и т.д.); они позволяют просматривать архивы технологических параметров объекта в виде графиков (TWXView32), а также историю тревог и событий в виде таблиц (AWXRep32).

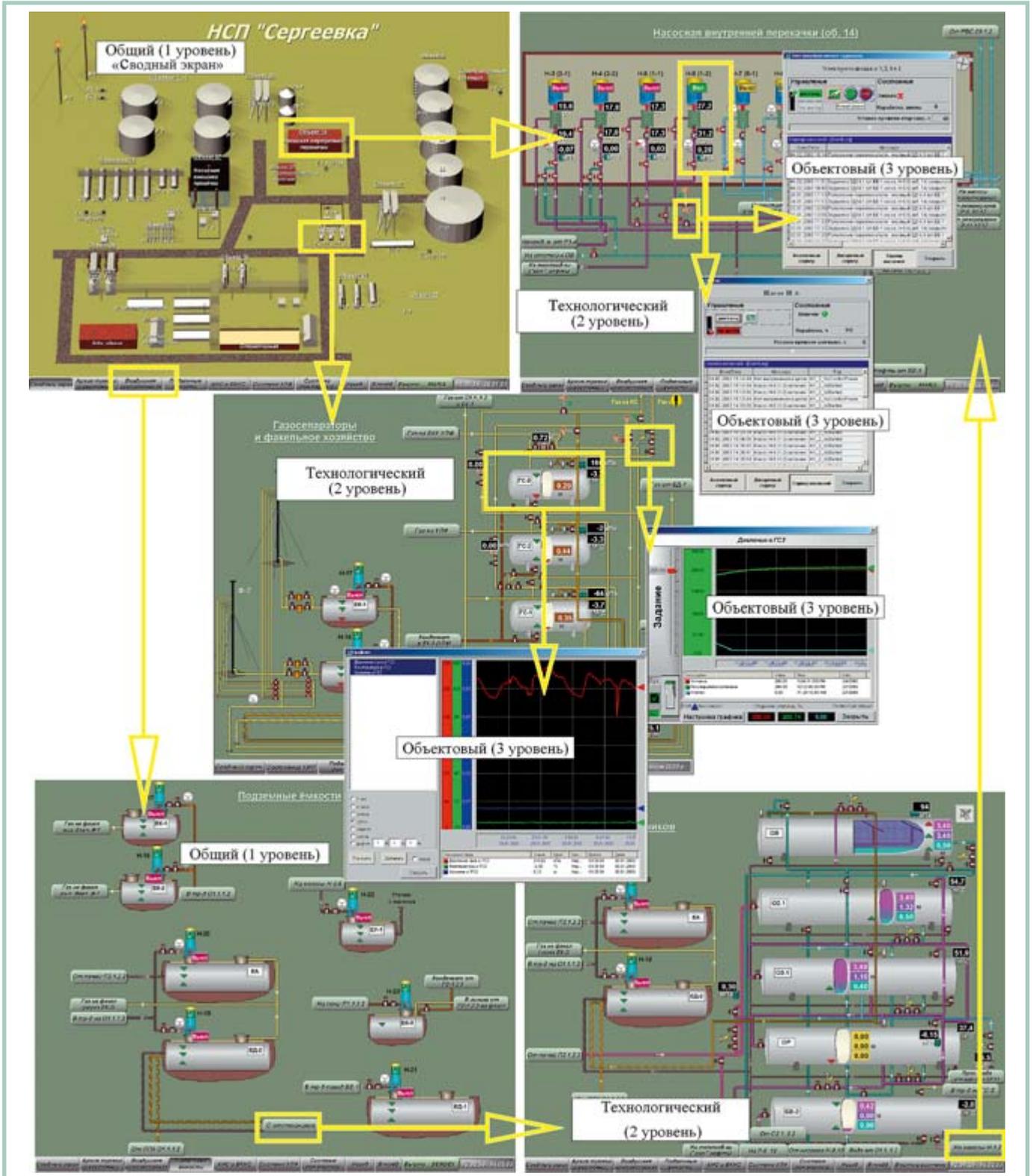


Рис. 9. Структура визуализации (пример схемы переходов между экранами)

В нижней части мнемосхем имеется панель с кнопками для перехода к наиболее часто используемым экранам.

Описанная структура визуализации обеспечивает, на наш взгляд, наиболее лёгкую и быструю навигацию по мнемосхемам. Интуитивно понятный пользовательский интерфейс даёт возможность даже неопытному оператору быстро обучиться работе с системой.

Структура данных в приложениях GENESIS32

Основная часть технологического оборудования НСП состоит из типовых объектов, а каждый тип объекта имеет заданный набор свойств — технологических параметров. Например, «ёмкость» имеет следующие свойства: «температура», «давление», «общий уровень», «уровень эмульсии», «уровень воды» и др. Поэтому в структуре DataWorX32 было удобно принять следующую иерархию групп данных:

- все сигналы разбиваются по группам в зависимости от типа (AI — аналоговый вход, DI — дискретный вход, AO — аналоговый выход, DO — дискретный выход, DI — счётный вход);
- сигналы, принадлежащие некоторому объекту (например насосу), дублируются в группе OBJECTS.ObjectType.ObjectName, где ObjectType — тип объекта (например, Valves — задвижки, Pumps — на-

сосы, Controls — регуляторы), ObjectName — имя, или позиция объекта (например, H1_1 — имя для насоса H1-1);

- в качестве входа для дублированных сигналов задаётся ссылка на исходный тег, расположенный в одной из папок: AI/DI/AO/DO/DII.

Такая структура позволяет легко создавать экраны, способные отображать состояние любого объекта некоторого типа («насос», «регулятор» и др.). Кроме того, упрощаются привязки динамических графических элементов к тегам в процессе разработки экранных форм. Имя тега, например, может выглядеть следующим образом: \\SRVpump\ICONICS.DataWorX32.1\OBJECTS.Pumps.H1_1.IsStarted (сигнал состояния «включен» для насоса), где изменяемые части H1_1 — имя (позиция) объекта, SRVpump — имя компьютера, к которому подключен данный сигнал. Заменяя в экранах GraphWorX32 имена объекта и компьютера на псевдонимы, получаем: <<Node>>ICONICS.DataWorX32.1\OBJECTS.Pumps.<<Object>>.IsStarted. Если осуществить привязку графических символов таким образом, то для добавления нового типового объекта на мнемосхеме достаточно скопировать имеющийся, изменив лишь значения псевдонимов, что не требует перехода в режим редактирования много-

уровневой группы и задания имён тегов для множества простых элементов динамики.

Подобную же структуру имеют AlarmWorX32 и TrendWorX32, что позволяет аналогичным образом осуществить привязку ActiveX-компонентов (AWXView32, AWXRep32, TWXView32), встраиваемых в GraphWorX32.

Выполнив таким образом все привязки на уровне «Объектовые экраны» и написав несложный Basic-script, получаем универсальную экранную форму для всех объектов одного типа. При вызове окна (щелчок по объекту, выбор соответствующего пункта контекстного меню) процедура определяет и устанавливает значения необходимых псевдонимов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Многообразие современных технологий и средств автоматизации, сложность задач автоматизации ведут к неоднозначности в подходах к их решению. В этой статье рассмотрена архитектура АСУ ТП на базе промышленных компьютеров и SCADA-системы GENESIS32. Сравнивая такое решение с архитектурой на базе распределённых контроллеров, можно отметить следующие его преимущества:

- возможность создания управляющих программ практически любой сложности за счёт мощных ресурсов промышленного компьютера;
- единая среда разработки, настройки и исполнения;
- возможность настройки программного обеспечения (ПО) с любого компьютера системы.

Эти особенности позволяют легко вносить изменения (связанные, например, с доработкой проекта) в конфигурацию ПО, что особенно актуально на этапе пусконаладочных работ.

Наш трёхлетний опыт работы со SCADA-пакетом фирмы Iconics свидетельствует о том, что это функциональный программный продукт с богатыми возможностями как для разработчика, так и для конечного пользователя.

В целом система получилась гибкой, наращиваемой и весьма экономичной.

Надеемся, что идеи и технические решения, изложенные в данной статье, будут полезны нашим коллегам. ●

**Авторы — сотрудники
НПФ «Интек» и АНК «Башнефть»
Телефоны: (3472) 90-8844, 22-3810**