

СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ И МОДЕРНИЗАЦИИ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ БАЗЫ КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

М.И. Перцовский (ООО "Лаборатория автоматизированных систем (АС)")

Рассмотрены восемь основных принципов стратегии модернизации экспериментально-испытательной базы. Предложен подход к созданию единого информационного пространства экспериментально-испытательной базы.

Ключевые слова: автоматизация, экспериментально-испытательная база, информационное пространство, инструментальная среда.

Вопросам развития и модернизации экспериментально-испытательной базы промышленных предприятий в последние два десятилетия, как правило, уделялось внимание по остаточному принципу. Вложение материальных средств в эту базу не приносит мгновенного видимого эффекта, не обеспечивает возврата средств и быстрой прибыли. В результате в большинстве случаев "новейшие достижения" в этой области – это морально и физически устаревшее оборудование 80-х годов XX века, которое уже не отвечает современным требованиям науки и техники, что в свою очередь неизбежно сказывается на качестве продукции, выпуск которой, как следствие, становится нерентабельным и неконкурентоспособным. Попытки провести модернизацию экспериментально-испытательной базы "малой кровью и большим ударом" приводит зачастую к простому "латанию дыр": замена совсем устаревшего и изношенного оборудования на более современное и работающее принципиально не меняет технологию самого процесса проведения испытания, не расширяет функциональность экспериментальной базы. С другой стороны, в прошлые годы на многих предприятиях, например, ракетно-космической отрасли, авиационной и другой создан уникальный парк экспериментально-испытательного оборудования, обеспечивающий отработку изделий по моделям, параметрам и в условиях, не имеющих мировых аналогов. Отработка динамических, акустических, тепловых, ударно-волновых, вибрационных, распределенных и суммарных нагрузок, ресурсной прочности неоднократно используемых изделий – вот далеко не полный перечень видов испытаний, необходимый в ходе расчетно-теоретической и экспериментальной деятельности при отработке изделий. Такое оборудование не может и не должно создаваться с нуля, но требуется его глубокая и всесторонняя модернизация, позволяющая перевести его на принципиально новый уровень функционирования, соответствующий современным требованиям и задачам. Выработка общей стратегии модернизации экспериментально-испытательной базы с учетом возможностей новейших информационных технологий позволяет максимально эффективно и в самые сжатые сроки провести комплексную модер-

низацию в соответствии с потребностью всей отрасли и производства в целом, обеспечить конкурентоспособность выпускаемой продукции как по качеству, так и по стоимости, что особенно важно в условиях ограниченности материальных ресурсов [1]. Модернизация именно на основе внедрения средств автоматизации позволяет перевести существующую испытательную базу предприятия на качественно новый уровень в сжатые сроки и часто без остановки проводимых работ.

Автоматизация экспериментально-испытательной базы: что, из чего и с помощью чего автоматизировать

В условиях необходимости интенсивной модернизации и переоснащения экспериментально-испытательной базы и ограниченности финансовых средств рациональная организация работ по созданию систем автоматизации имеет большое значение: снабжение оборудования соответствующими средствами автоматизации существенно упрощает и удешевляет процесс включения их в сложные системы. Сами системы становятся функционально более гибкими и надежными, упрощается работа с ними. При этом основа любой системы автоматизации – это обеспечение выполнения целевой функции ТП испытаний или всего производства продукции в целом. Таким образом, при всей гибкости и возможной универсальности системы автоматизации она должна решать четко определенный круг задач, обеспечивать достижение заданной цели управления, быть предельно конкретной. В этом случае нетрудно подсчитать, сколько стоят решенные задачи и насколько экономически оправданно применение средств автоматизации. Несмотря на несомненную очевидность и тривиальность этого тезиса, именно подмена "автоматизации конкретных задач и оборудования, жестко формализованных алгоритмов" на "автоматизацию вообще" губит на корню весь эффект от внедрения АСУТП. Создание частных систем автоматизации, удовлетворяющих требованиям конечных пользователей, – основная цель работ при автоматизации технологических и испытательных систем.

Организация современных промышленных комплексов в рамках экспериментально-испытательной

базы, включающих средства вычислительной техники и автоматизации, сталкивается с необходимостью стыковки разного, порой уникального оборудования с ЭВМ. При этом должны быть согласованы функциональные и технические возможности самых разнообразных устройств в условиях многообразия и сложности решаемых задач. Ситуация усложняется существованием множества возможных вариантов состава интерфейсного оборудования, соответствующего разным стандартам.

С другой стороны, оператору должна быть предоставлена возможность активно участвовать в процессе работы комплекса, быстро перестраивать структуру его функционирования в соответствии с динамикой самого процесса использования комплекса. При этом процесс общения с оборудованием (в том числе с ЭВМ) должен быть максимально проблемно-ориентирован, выдвигать минимальные требования к знанию средств вычислительной техники.

Из сказанного следует два основных направления развития работ:

- автоматизация процесса работы комплекса, включая упрощение общения оператора с оборудованием в целом (ЧМИ на уровне пользователя: интерфейс верхнего уровня);
- обеспечение сопряжения различного оборудования с ЭВМ, включая развитие диалоговых средств настройки этого интерфейса (ЧМИ системного уровня: интерфейс нижнего уровня).

В рамках первого направления, необходимо определить рациональную организацию выполнения задач функционирования комплекса. Для этого необходимо сформулировать требования к функционированию оборудования, на основе которых сформировать алгоритм работы ПО автоматизации. Следовательно, интерфейс верхнего уровня должен содержать средства проведения функциональной спецификации, являющейся основой при генерации ПО интерфейса нижнего уровня.

Таким образом, при разработке и применении автоматизированных систем первоначально требуется решение задачи синтеза ПО и гибкой его конфигурации в соответствии с изменениями условий функционирования. Для этого требуется инструментальная программная среда, в которой пользователь мог бы одновременно создавать, перестраивать и непосредственно управлять автоматизированным комплексом. *Разработка методов и средств построения инструментальной среды для синтеза систем автоматизации является ключевым вопросом в разрешении проблемы автоматизации в целом.*

Основная идея построения среды программирования заключается в предоставлении пользователю возможности строить системы автоматизации, оперируя графическими представлениями органов управления и отображения процессов, составляющих работу комплекса в целом. Для пользователя весь процесс работы в основном сводится к возможности задавать режимы

Лабораторные исследования и испытания не преобразуют программно-технические средства, но подсказывают разработчикам мысль о преобразовании.

Журнал "Автоматизация в промышленности"

измерения или управления работой через исполнительные устройства. При этом им используется информация о ходе работы, представляемая в цифровой или графической форме. Все перечисленные объекты являются элементами панели управления любого технологического комплекса или экспериментальной установки. Инструментальная среда проектирования автоматизированных комплексов предоставляет возможность синтеза на экране дисплея таких панелей, которым ставятся в соответствие программы управления исполнительными устройствами автоматизируемых комплексов (таким образом, автоматизированные системы строятся из набора унифицированных модулей). Сама панель, сформированная на экране дисплея, становится панелью управления системы автоматизации конкретного процесса. В отличие от реальной панели управления такая "виртуальная панель" управления не требует дорогих технических средств и может быть многократно реконфигурирована в процессе работы.

При этом в комплекс могут быть включены приборы ("виртуальные" приборы), которых либо нет в распоряжении пользователя, и они заменяются их компьютерным представлением, либо они вообще физически не существуют, но требуются для реализации данного конкретного ТП, а их натуральная разработка финансово неоправданна. Использование "виртуальных" приборов и оборудования в составе промышленной установки дает возможность программным путем синтезировать на экране дисплея ЭВМ графическую панель установки, задавать пределы измерения, режимы работы, совмещать этапы измерения с этапами обработки данных, а также представления результатов в графической форме.

При использовании графических "виртуальных" панелей "устраняются" для пользователя все "посредники" между пользователем и устройством, с которым он работает. Взаимодействие осуществляется активизацией объектов графической панели с помощью "мыши", клавиатуры или событий прикладной программы. Это позволит перевести процесс создания и использования автоматизации на качественно новый уровень для широкого класса систем.

Синтезированные таким образом приборы и установки являются общедоступными и легко тиражируемыми, позволяют просто модифицировать их под решение различных задач. Таким образом, *частные системы конкретного применения, созданные в инструментальной среде проектирования и включающие элементы адаптации среды их породившей, как правило, являются более технологичными, лучше отвечают требованиям пользователя, быстро перестраиваются при изменении объекта управления.*

Одним из важных требований, предъявляемым современным системам автоматизации, является работа в режиме реального времени.

Резкий рост на современном этапе производительности ПК делает их привлекательными для решения задач построения систем РВ. Системы на основе IBM PC имеют в своей базе хорошо развитое ПО, ориентированное на широкий круг пользователей. Однако применение IBM PC для компоновки автоматизированных промышленных комплексов, как правило, является существенным расширением возможностей этого класса ЭВМ и требует дополнительных программно-аппаратных средств. Разработано большое число технических средств специального назначения (аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, входные/выходные регистры, счетчики, таймеры и т. д.). Собственно этот набор дополнительных программно-аппаратных средств и является базовым для построения любой конкретной системы автоматизации.

Если базовый набор технических средств содержит программные оболочки, поддерживаемые инструментальной средой для синтеза систем автоматизации, то процесс проектирования и развития конкретной системы автоматизации и включение новых технических средств в уже существующие системы достаточно прост и технологичен, а сами создаваемые системы отличаются "наследственными признаками" инструментальной среды: гибкостью и легко адаптируемостью.

Единая идеология построения инструментальной среды для синтеза систем автоматизации и набора базовых средств автоматизации обеспечивает наиболее быстрый, дешевый и качественный результат при разработке конкретных систем автоматизации.

Особенность испытательной базы крупного промышленного предприятия

Испытательная база крупного промышленного предприятия характеризуется:

- наличием испытательных стендов в различных производственных подразделениях;
- высокой степенью самостоятельности производственных подразделений, ориентированных на решение специализированных задач;
- требованиями по координации деятельности производственных подразделений для обеспечения основных целевых функций деятельности предприятия.

Главной целью комплексной модернизации испытательной базы такого предприятия является создание необходимых условий для перехода к единой технологии организации испытаний, централизации и унификации доступа к данным различных испытаний, проводимых в разное время и, как следствие, повышение качества проводимых работ, конкурентоспособности разрабатываемой продукции, стабилизации деятельности и повышения производительности [2].

Одним из инструментов для этого служит новая концепция автоматизации, которая, базируясь непосредственно на процессах и технологиях испытаний

и с учетом перечисленных выше особенностей, предназначена для реализации следующих задач [3]:

- отслеживание текущего состояния (мониторинг) процессов испытаний изделий в целом;
- контроль за выполнением решений на каждой стадии процесса проведения испытаний;
- корректировка ситуации в соответствии с принятым решением;
- оптимизация процессов испытаний и снижение финансовых затрат на их проведение;
- повышение качества принятых решений за счет большей объективности и уменьшения влияния человеческого фактора.

Для решения этих задач необходимо создать комплексную информационную систему широкого назначения, охватывающую все отделы предприятия и объединяющую их в единую, постоянно функционирующую систему. Кроме того, такая система управления позволяет получать достоверную технологическую и финансовую информацию обо всех стадиях проведения работ – от необходимых закупок до полной реализации поставленной конечной задачи. Ниже рассмотрим восемь основных принципов стратегии модернизации экспериментально-испытательной базы.

Основные принципы стратегии модернизации экспериментально-испытательной базы

1. Модернизацию экспериментальной базы необходимо проводить на основе единой стратегии развития и сквозной технологии построения архитектуры всех испытательных стендов и экспериментальных установок, обеспечивающих возможность включения их в единое информационное пространство экспериментальной базы и единого информационного поля предприятия в целом на основе широкого применения сетевых технологий.

Комплексная автоматизация обладает преимуществом максимальной оптимизации деятельности предприятия на основе сквозного анализа информационных потоков как в производственной, так и организационной сферах. Но, если для системы автоматизации административно-управленческой деятельностью предприятий (ERP-автоматизация – Enterprise Resource Planning System – Система планирования ресурсов предприятия, MES-системы – Manufacturing Execution System – системы оперативно-производственного управления и др.) многие фирмы активно предлагают разнообразие готовых решений, то для комплексной автоматизации всех испытательных стендов и экспериментальных, технологических установок предприятий в настоящее время таких предложений практически нет.

Системы проведения испытаний и экспериментальной отработки разрабатываемых изделий являются, как правило, системами реального времени, что является другим принципиальным отличием их от систем административно-управленческой деятельности.

Комплексная автоматизация позволит во многом привязать всю деятельность предприятия к реальному

времени производственных и технологических процессов. При этом руководство на всех уровнях в реальном времени может наблюдать как непосредственно за этими процессами, так и за всеми организационно-управленческими мероприятиями. Для предприятий, имеющих разветвленную структуру с удаленными филиалами, создание комплексной системы автоматизации на основе корпоративной сети — единственный способ организации слаженной и эффективной работы как целостного организма с единой системой управления и контроля (см. рис. 1).

Создание единого информационного пространства на промышленном предприятии является основной проблемой комплексной автоматизации. С этой целью строится такая система базовых моделей, которая была бы приемлема как для технологических систем, так и для административно-управленческих систем [4].

На практике при комплексной автоматизации либо приходится иметь дело с полной модернизацией производства, при которой проект системы создается с учетом всех особенностей производства на основе наиболее оптимального набора проектных решений, либо проект строится на базе уже существующего набора систем автоматизации частных задач, созданных в разное время и базирующихся на самых разнообразных, часто устаревших платформах. Второй вариант далек от идеального, но именно он является наиболее распространенным. Существующие частные системы работают, к ним привыкли, и их органическое включение в комплексную систему часто является обязательным условием заказчика. В этом случае разнородные структуры данных приводятся к "общему знаменателю" современной среды автоматизации, например, такой как АСТest-система, SCADA-система, на базе которой и проектируется комплексная система.

Первым шагом на пути к созданию комплексной информационной системы экспериментально-испытательной базы предприятия является интеграция данных со всех локальных систем автоматизации испытательных стендов, которые, как правило, уже имеются в подразделениях предприятия [4]. Причем появление их в разные годы на базе разнородных платформ создает дополнительные сложности по их совместимости. Для организации контроля и сквозной отчетности в рамках корпоративной информационной сети испытательной базы предлагаются решения, опыт внедрения которых на ряде промышленных предприятий показал их высокую эффективность [5- 8].

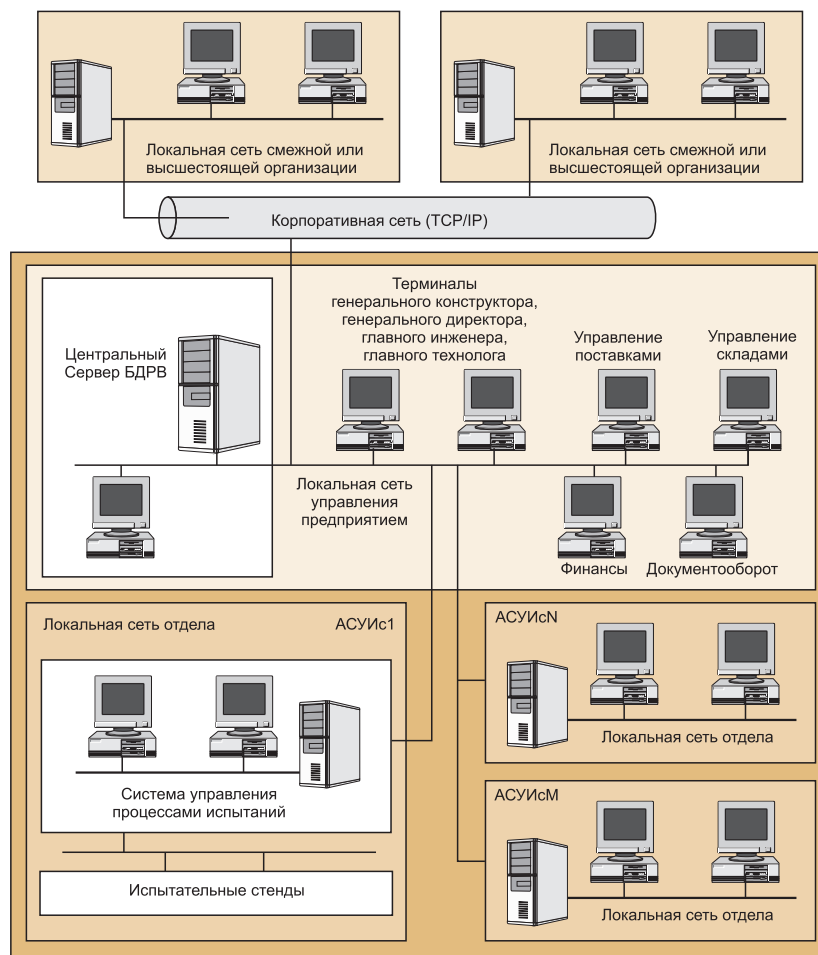


Рис. 1. Общая структура с внешними подсистемами

Значимость такой системы автоматизации и отчетности испытательной базы обусловлена наличием следующих объективных факторов:

- без объективного представления процессов испытаний невозможен рост производительности и качества проводимых работ с одновременным снижением их себестоимости;
- информационные и организационные барьеры между административными и технологическими уровнями представляют значительное препятствие для дальнейшего развития предприятия. Это разделение приводит к блокированию информации, которая играет важную роль в проведении анализа полученных результатов, а также к снижению гибкости и мобильности в процессах принятия решений руководством;
- существует множество открытых программных технологий, необходимых для комплексной интеграции и принятых как международные стандарты. Без их использования при проведении проектных работ на создание комплексной автоматизации и систем сквозной отчетности в информационной сети испытательной базы невозможно решать задачу построения информационно-совместимого предприятия с возможностью его кооперации со смежными и вышестоящими предприятиями. Одновременно при этом

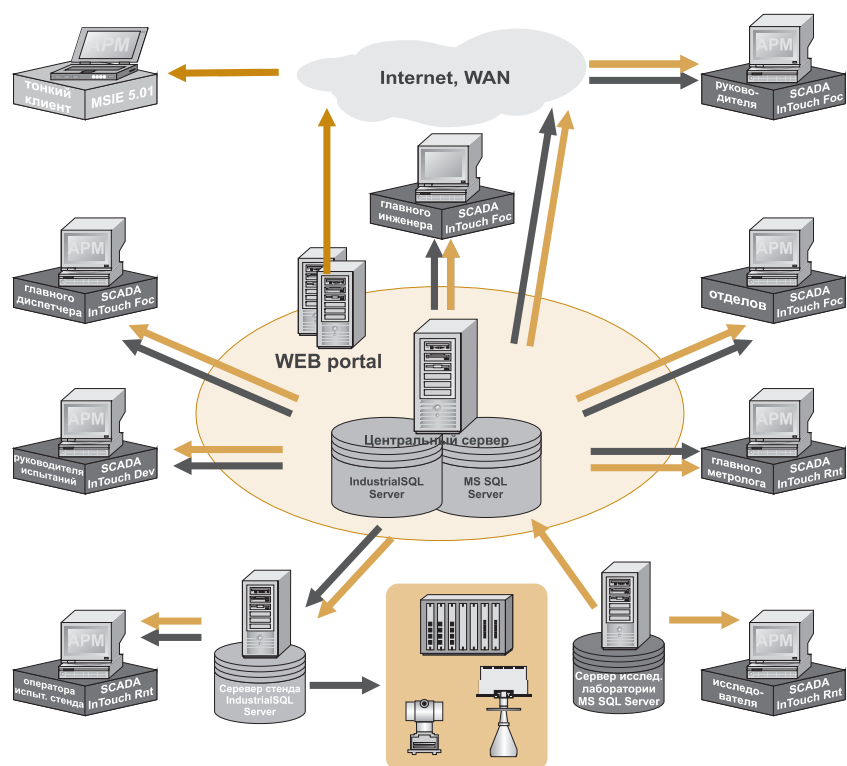


Рис. 2. Источники технологических данных и пользователи

обеспечивается, в том числе и международная конкурентоспособность получаемой продукции.

2. Техническое и программное обеспечение, применяемое на всех испытательных стендах и экспериментальных установках, должны быть совместимы на уровне форматов обмениваемых данных и управляющих воздействий, программ управления устройствами, включаемых в системы автоматизации стендов и экспериментальных установок.

Основной целью при разработке единой системы автоматизации и организации отчетности при проведении испытаний является решение следующих задач:

- сбор и запоминание информации о соответствующих объектах контроля и управления;
- простая интеграция ранее созданных локальных систем автоматизации отдельных стандов, базирующихся на платформах разных производителей в единую централизованно управляемую систему;
- воспроизведение информации в форме промежуточных и итоговых сообщений и сводок, отражающих текущее состояние процессов испытаний;
- многоплановое воспроизведение информации для экспертов по прогнозированию и планированию с целью предварительного моделирования и анализа объектов и процессов испытаний;
- постоянное обновление запоминаемых данных, автоматизация процессов архивирования.

Вниманию читателей предлагается решение, формируемое на основе современных программных и технических средств и технологий, которые обеспечивают сбор, обработку, передачу, хранение и визуализацию данных в масштабе РВ, позволяют естественно связать

в единое целое источники технологических данных и пользователей этих данных (рис. 2). Используемое ПО позволяет решить задачу интеграции различных информационных подсистем в единую информационную централизованную систему контроля и управления предприятием.

В качестве программной базы служат следующие продукты: ACTest® и ACTest-OPC-сервер® [9] ("Лаборатория автоматизированных систем (АС)"); SCADA-система InTouch, Application Server, IndustrialSQL Server, SuiteVoyager (Wonderware®); инструментальные средства для разработки коммуникационных серверов (FactorySoft Toolkit). БД РВ является информационным ядром такой системы.

Как правило, основные уровни программного и технического обеспечения системы автоматизации и организации отчетности могут быть представлены в виде многоуровневой модели.

Уровень 1. Системы локальной автоматизации – это системы автоматизации ТП испытаний (системы управления процессами, в том числе ПЛК и распределенные системы управления), системы измерений технических параметров, телеметрические системы основных испытуемых модулей, системы сбора технологических данных с ручным вводом, вспомогательные системы процессов автоматизации и т.д. Прикладное ПО этого уровня запрашивает технологические данные от испытательных стандов, обеспечивая местные архивы и передавая данные на on-line сервер технологических данных через различные каналы связи.

Уровень 2. Технологический сервер on-line (БД РВ) предназначен для сбора и хранения технологических данных и выполняет следующие задачи:

- сбор и регистрация технологических данных, а также автоматические расчеты технических характеристик и проведение предварительного анализа результатов в РВ проведения испытаний в общей базе технологических данных;
- поддержка тенденций развития, основных плановых показателей работы, централизованное управление и диспетчерский контроль ТП испытаний;
- ведение оперативного электронного журнала диспетчера (оператора) испытаний;
- визуализация условий проведения испытаний;
- подготовка оперативных сводок и периодических (недельных, месячных, квартальных и т.п.) отчетов, распределение отчетов между отдельными подразделениями и т.д.;
- оптимизация и повышение эффективности проведения испытаний (в том числе общей эффек-

тивности эксплуатации оборудования). Кроме того, технологический сервер on-line взаимодействует с БД предприятия и обеспечивает поддержку автоматизированной системы управления предприятия в целом.

Уровень 3. Технологический Web-портал осуществляет:

- обеспечение доступа к технологическим данным через Internet (с обеспечением необходимого уровня защиты данных и конфиденциальности передаваемой информации);
- ведение библиотеки рабочих окон для различных клиент-приложений.

Уровень 4. Автоматизация и сообщение о системных приложениях-клиентах, включая местные и удаленные операции. Клиентские приложения могут функционировать как центральное диспетчерское приложение, отображающее технологическую информацию в РВ, поставляемую отдельными стендами предприятия; и как автоматизированные административные рабочие станции (генерального директора, конструктора, главного инженера, главного метролога с нормативной документацией, диспетчера предприятия с регулярной отчетностью и т.д.).

Интеграции различных информационных уровней управления испытательной базой предприятия позволяет решить следующий набор задач:

- сохранение данных в РВ о ТП испытаний, поступающих от различных испытательных стендов;
- визуализация процесса испытаний, обеспечивающая количественные параметры для всех основных стадий испытания;
- поддержка Internet-решений для основного и вспомогательных процессов испытаний.

На практике такая четырехуровневая модель была реализована и отработана при комплексной автоматизации и оптимизации производства, организации сквозного обмена данными и отчетности в рамках корпоративной сети производственных подразделений ряда предприятий нефтегазового профиля [3], однако может быть успешно применена и уже применяется в любой отрасли при автоматизации экспериментально-испытательной базы.

3. В качестве аппаратных средств систем автоматизации должны использоваться магистрально-модульные интерфейсы, выполненные на основе международных открытых стандартов, поддерживаемых рядом производителей во всем мире.

Выбор и формирование состава аппаратных средств диктуется требованиями единого подхода к построению архитектуры испытательной базы. В первую очередь, это комплексный подход к контрольно-измерительному оборудованию, позволяющий создавать информационно-измерительные, диагностические и контрольные системы любого уровня сложности на основе единых принципов. Существующие системы должны легко расширяться, несколько систем могут быть объединены в одну, архитектура систем перестраиваться и изменяться. Обмен данными между аппаратными модулями дол-

жен происходить быстро и максимально эффективно, при этом требуются хорошие показатели цена/качество при высоких значениях точности измерений, помехозащищенности, функциональной законченности.

В соответствии с этим может быть сформулирован перечень основных требований, которым должны удовлетворять выбираемые аппаратные средства:

- открытость стандарта с поддержкой большого числа производителей оборудования, что максимально увеличивает гибкость и уменьшает фактор устаревания системы;
- высокая производительность системы, позволяющая сократить время измерения и тестирования и существенно расширить функциональные возможности системы;
- высокая точность хронометрирования и синхронизация повышают измерительные возможности системы;
- стандартизованное системное ПО, построенное по технологии plug&play, облегчает и ускоряет конфигурирование, программирование и интеграцию системы;
- технология модульности построения аппаратуры, что повышает надежность, увеличивает среднее время наработки на отказ и сокращает среднее время между ремонтами, позволяет добиться снижения расходов на обслуживание системы за все время ее службы.

В настоящее время наиболее перспективным и оптимальным при проведении испытаний и исследований, контроле и диагностике сложных технических объектов, мониторинге работы промышленных и энергетических объектов является использование стандарта VXI, который вполне удовлетворяет перечисленным требованиям к аппаратным средствам. Стандарт VXI ориентирован на создание точных и защищенных контрольно-диагностических и измерительно-управляющих систем. Системы на базе технологий VXI отличаются высоким интеллектом, дружелюбностью к пользователю, совместимостью с различными другими системами оборудования. Именно этим объясняется резкий рост модулей стандарта VXI в составе продукции мировых лидеров в производстве измерительной техники. Ведущим российским производителем данного оборудования является холдинг "Информтест" (г. Зеленоград), первым из российских производителей принятый в международный Альянс систем VXIplug&play (VXIbus plug&play Systems Alliance). Программная поддержка аппаратуры в стандарте VXI-LXI, организация интерфейса с объектом, постобработка и интеграция в системе "под ключ" обеспечиваются инструментальным комплексом автоматизации измерений, испытаний и мониторинга АСТест-VXI. В следующем – № 7 журнала "Автоматизация в промышленности" в статье "Новое поколение смешанных и динамических модульных информационно-измерительных и телеметрических систем в стандартах VXI и LXI" будут подробно рассмотрены вопросы построения таких систем на базе аппаратуры, выпускаемой холдингом "Информтест", и

ПО АСТест-VXI, разработанного "Лабораторией автоматизированных систем (АС)".

4. В процессе разработки архитектуры системы должно быть описано разбиение программной системы на основные части (компоненты, подсистемы, программы, процессы), описаны функции каждого компонента, точные сопряжения между компонентами и функциональная структура системы в целом. При этом должны быть отражены:

- иерархия передачи управления с возвратом, то есть "структура вызовов" компонент;
- структура потоков данных в системе; иерархия задач (параллельных процессов), то есть структура отношений "мать/дочь/сестра" между задачами;
- структура потоков данных и управления в системе, организации сквозной отчетности и доступа к хранилищам данных (только, когда компоненты находятся не в рамках одной экспериментальной установки или стенда, одной адресуемой БД);
- отображение структуры ПО на конфигурацию аппаратуры (например, какие компоненты владеют данными устройствами ввода/вывода или общаются с ними).

"Информационно-алгоритмическая модель" отвечает перечисленным требованиям [10]. Она позволяет представлять и анализировать в комплексе динамику и статику системы автоматизации уже на начальных этапах жизненного цикла: на этапе спецификации функциональной структуры. Для реализации указанного этапа используются модульные методы: потока команд (модули выполняются в последовательной командной среде); потока данных (модули связываются последовательными потоками данных); объединение этих двух методов (потоки команд и данных взаимодействуют и дополняют друг друга). Одной из принципиальных черт объединенной модели является явное разделение структуры потоков управления (алгоритмическая модель) и данных (информационная модель). Алгоритмическая модель определяет поток команд управления через последовательность модулей с точки зрения временных интервалов. Информационная модель определяет для каждого модуля требования по данным, то есть взаимодействия между данными и модулями с точки зрения пространства. Как средство представления информационно-алгоритмической модели используется графовая модель: алгоритмическая модель – граф управления, информационная модель – граф данных.

Модуль может быть определен как $f_m(A, B, \dots) = (C, D, \dots)$, то есть входные данные (A, B, \dots) , называемые областью, обрабатываются модулем m , и результаты сохраняются в противообласти (C, D, \dots) . Отдельный модуль может различаться по сложности от простого оператора (например, сложения) до вычислительного элемента произвольной сложности, такого как микропроцессор. Каждый модуль связан через свою область и противообласть с графом данных.

Целью анализа объединенного функционального модуля информационно-алгоритмической модели

является декомпозиция его графа управления, то есть из описания в виде цепочек в базовые дуги. Для отображения взаимоотношения между главным графом и подграфами в графе управления создается древовидная структура, после чего осуществляется проверка достоверности, чтобы обеспечить непротиворечивость и завершенность пары графов. Наиболее важной является проверка на наличие циклов в графе управления.

Другая важная характеристика, определяемая из модели, – это детерминированность пары графов, то есть результат любого действия графа зависит единственно от первоначальной конфигурации данных и преобразований, выполненных модулями над данными. Для каждого первоначального состояния вычисление пары графов всегда достигает одного и того же конечного состояния.

Важной особенностью модели является возможность, исходя только из функциональности системы автоматизации и общего представления требований задачи заказчика, анализировать и оптимизировать организацию потоков данных и управления автоматизируемого комплекса в целом. Это позволяет избежать во многих случаях переделок на этапе, когда затрачены значительные финансовые и трудовые ресурсы.

Этап спецификации функциональной структуры является обязательным для автоматизации объектов со сложным алгоритмом управления, имеющим большое число обратных связей или условно-причинным алгоритмом функционирования. При автоматизации научных экспериментов и испытательных установок приходится иметь дело априорно с неопределенным алгоритмом работы системы в целом. В этом случае заложить возможность простой адаптации системы уже на этапе ее проектирования можно опять-таки на базе применения информационно-алгоритмической модели.

Информационно-алгоритмическая модель применяется как "подводная часть айсберга" во многих известных SCADA-системах. Идеология адаптирующей под требования задачи системы автоматизации заложена в комплексе АСТест [9].

5. Разработка систем управления должна вестись с соблюдением требований по обеспечению безопасности и надежности с применением и использованием решений, обеспечивающих функционирование в жестком РВ, механизмов дублирования, резервирования, наличия систем противоаварийных защит. Системы управления должны быть работоспособны и при отсутствии сигналов от системы измерения.

Одним из важнейших требований к системе является обеспечение безотказности и надежности в процессе работы [11]. Основным методом повышения безотказности является дублирование. В предлагаемой системе дублируются: центральный процессор, линии связи между модулями ввода/вывода и центральным процессором, модули, обеспечивающие вы-

дачу команд на исполнительные модули и модули ввода сигналов от датчиков, а также линии связи между контроллерами управления и АРМами операторов стендов. Контроллеры, модули ввода/вывода и АРМы операторов обеспечены бесперебойным питанием. Критически важные органы управления на АРМах операторов дублируются кнопочным пультом управления и управлением с помощью компьютерных органов. АРМ операторов разных стендов являются взаимозаменяемыми, возможно управление двумя стендами с одного АРМа при отказе другого. На любом из используемых мониторов возможен вывод любой мнемосхемы управления.

Принципиальным является разделение измерительной части системы и системы управления. Сбор в подсистеме измерения, как правило, ведется с большей скоростью, с использованием большего числа каналов, информация с которых потом может многократно и разносторонне обрабатываться. Сигналы управления имеют скорости выдачи, соизмеримые с быстродействием исполнительных устройств, которые в массе своей значительно медленнее, чем характерное время самого изучаемого процесса. Кроме того, "мера ответственности" в системе управления несоизмеримо выше, так как выход ее из строя может привести к непоправимым последствиям — аварии на стендах происходят в основном по вине систем управления, в то время как пропадание измерительной информации, как правило, не носит фатальных последствий. Как следствие — системы управления должны быть работоспособны и при отсутствии сигналов от системы измерения. Системы управления рекомендуются строить на ПЛК в промышленном исполнении, имеющих автономные устройства сбора данных. В такой конфигурации система должна выйти на безопасные режимы функционирования даже при полном выходе системы автоматизации из строя. Для обеспечения безотказности и надежности в процессе работы в системе реализуется следующий набор дополнительных функций:

- контроль достоверности входной информации;
- контроль реализации команд управления;
- непрерывный автоматический контроль функционирования компонентов программных и технических средств;
- сбор и обработка данных о состоянии и функционировании технических и программных средств;
- предупредительная и аварийная аудио- и видеосигнализация;
- возможность ручного ввода данных и команд, формирование и передача команд устройствам процесса в соответствии с полученными полномочиями;
- каждый контур автоматического регулирования технологических параметров должен иметь три рабочих режима: автоматического регулирования с возможностью изменения уставки; ручного дистанционного управления положением регулирующих органов с помощью управляющего контроллера; аварийного

управления регулирующими органами без использования управляющего контроллера;

- контроль за правами доступа к информации и командам управления;
- активизация заранее программно реализованных автоматических процедур управления по заданным условиям (времени, событию);
- контроль состояния объектов управления и значений параметров, формирование предупреждающих и аварийных сигналов, управление событиями (блокировки, квитирование);
- автоматическая самодиагностика состояния технических средств, устройств связи.

6. Стандартное и специальное ПО должны:

- быть выполнены или адаптированы к требованиям технологии построения архитектуры системы автоматизации испытательного стенда;
- строиться по технологии "открытых систем", дающей возможность сопровождать и развивать его силами программистов предприятия с минимальным привлечением разработчиков ПО, а также проводить настройку режимов и подгонку системы под конкретные условия эксплуатации специалистами по испытаниям, не являющимися профессиональными программистами.

7. Должны быть разработаны унифицированные технические решения по построению измерительных каналов физических величин (давления, вибрации и т.д.), которые должны рассматриваться в первую очередь при построении соответствующих каналов различных стендов.

8. Разработку проекта модернизации экспериментальной базы целесообразно поручать фирме — системному интегратору, которая будет осуществлять реализацию всего жизненного цикла работ на испытательном стенде, включая внедрение, монтаж, пуско-наладку и сопровождение системы. При этом системный интегратор предпочтительно не должен быть дилером, дистрибьютором фирмы-разработчика технических средств или сам быть разработчиком технических средств, используемых в проекте. В этом случае выбор проектных решений будет максимально отвечать требованиям решаемой задачи, а не желанию "продвижения" продаваемой продукции.

Заключение

Основной целью реализации концепции полной автоматизации и организации сквозной отчетности испытательной базы предприятия является создание единой информационной системы предприятия для быстрого решения производственных, экономических и финансовых задач, а также оперативный контроль текущей ситуации. Предложенная система автоматизации и генерации отчетов предусматривает обеспечение всесторонней информационной поддержки деятельности предприятия и строится на использовании новейших информационных технологий.

Система автоматизации/генерации отчетов предлагает:

- доступ on-line к данным, поступающим в масштабе РВ;
- современные технологии по интеграции данных и систем;
- открытую и наращиваемую среду;
- оптимальное соотношение "функциональность/цена";
- гибкое решение и современные компоненты интеграции;
- значительную экономию при реализации благодаря активному вовлечению специалистов предприятия;
- получение продукта, соответствующего последним достижениям, который разработан совместно производственными специалистами и экспертами промышленных информационных систем.

Концепция полной автоматизации и отчетности предприятия представляет собой мощный инструмент для всех специалистов предприятия, который помогает решить широкий спектр задач, включая:

- отслеживание данных с испытательных стендов в удобной форме;
- доступ и обзор архивных данных для нахождения подобных ситуаций и принятия соответствующих решений;
- передачу достоверных данных внешним системам.

В предлагаемой конфигурации система решает задачу комплексной автоматизации и организации сквозной отчетности в рамках корпоративной информационной сети испытательной базы крупного промышленного предприятия в целом. При этом она может реализовываться поэтапно с вводом в действие отдельных подсистем, начиная с наиболее "узких мест". Это позволяет начать переход на новые технологии автоматизации испытаний при затруднении с финансированием крупномасштабного проекта.

Список литературы

1. *Перминов А.Н., Райкунов Г.Г.* О некоторых актуальных направлениях и проблемах развития космической отрасли в современных условиях // Полет. 2008. № 8.
2. *Перцовский М.И.* Лабораторная автоматизация: организация современных приборных комплексов, систем проведения экспериментов и испытаний // RMMagazine. 2006. № 6.
3. *Перцовский М.И.* Комплексная автоматизация и оптимизация производства, организация сквозного обмена данными и отчетности в рамках корпоративной сети производственных подразделений предприятия нефтегазового профиля // Территория Нефтегаз. 2006. №8.
4. *Перцовский М.И.* Комплексная автоматизация промышленного предприятия: новые преимущества и новые проблемы // Мир компьютерной автоматизации. 2001. №3.
5. *Перцовский М.И., Бельшев П.А.* Комплексная автоматизация учета и контроля ресурсов нефтедобывающего и нефтеперерабатывающего предприятий // Территория Нефтегаз. 2003. №10.
6. *Маслюк А.В.* ACReport расширяет SCADA-системы возможностями представления отчетов и данных разнородной структуры // Мир компьютерной автоматизации. 2003. №1.
7. *Бельшев П.А., Маслюк А.В.* Автоматизированный диспетчерский комплекс нефтеперерабатывающего завода // Территория Нефтегаз. 2004. №9.
8. *Перцовский М.И., Маслюк А.В.* Комплексная автоматизация предприятий транспорта газа // Там же. 2005. №10.
9. *Перцовский М.И., Ртищев А.В., Шулик А.С., Яковлев А.В.* Программный комплекс ACtest – комплексный подход к автоматизации испытаний и экспериментальных исследований // RMMagazine. 2006. № 5.
10. *Перцовский М.И.* Информационно-алгоритмическая модель как средство анализа и проектирования систем автоматизации экспериментов // Тезисы докладов XXI Всесоюзной школы по автоматизации научных исследований. Сентябрь 1987. Чолпон-Ата.
11. *Перцовский М.И.* Программно-технические средства обеспечения надежности функционирования сложных технических систем // Надежность. 2003. №1.

Перцовский Михаил Изидорович – канд. физ.-мат. наук, директор ООО "Лаборатория автоматизированных систем (АС)".

Контактный телефон (495) 231-39-77. E-mail: mip@actech.ru Http://www.actech.ru

Texas Instruments выпускает контроллер высокой мощности для Power-over-Ethernet устройств, обеспечивающий КПД более 90%

Компания Texas Instruments Incorporated (TI) объявила о выпуске высокоэффективного контроллера для устройств с питанием через Ethernet (PoE), потребляющих электроэнергию мощностью 13 или 26 Вт. Например, контроллер подходит для IP-телефонов, точек беспроводного доступа и камер видеонаблюдения. Новый интегрированный контроллер TPS23754 отвечает всем требованиям стандарта IEEE 802.3at (предварительная версия 4.0), поддерживает топологии DC/DC-преобразователей, позволяющие достичь КПД преобразования энергии более 90%. Благодаря применению этих топологий уменьшается теплоточда и повышается надежность системы. Новое однокристальное PoE-решение производится по ТП, допускающим броски напряжения до 100 В, что позволяет разрабатывать надежные в эксплуатации устройства мощностью 13 или 26 Вт.

TI предоставляет образцы контроллера TPS23754, а также TPS23756, который поддерживает входные напряжения, не превышающие 12 В. При его применении разработчики PoE-устройств могут использовать широко распространенные недорогие 12 В сетевые адаптеры. Также будет выпускаться контроллер TPS23757, который будет поддерживать устройства мощностью 13 Вт и меньше, требующие топологий DC/DC-преобразования с более высоким коэффициентом полезного действия. Устройства TPS23756 и TPS23757 будут доступны в третьем квартале этого года.

Особенности: дополняющий внешний драйвер имеет программируемое время запаздывания, контроллер поддерживает непрерывный ток до 825 мА, контролируется приоритет выбора источника питания, ограничиваются броски рабочего и пускового тока; в производстве используется 100 В монолитный SOI-процесс.

Http://www.ti.com/ru