



## ИНТЕГРАЦИЯ ЛИУС "ХИМИК-АНАЛИТИК" С ПРИБОРАМИ АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И ПТК

А.С. Сафьянов, А.Г. Терещенко, В.А. Терещенко, А.М. Янин, А.Л. Юнак, О.В. Терещенко  
(НИИ высоких напряжений Томского политехнического университета)

*Рассмотрена общая схема взаимодействия лабораторных информационно-управляющих систем (ЛИУС) с аналитическими приборами, АСУТП, MES и ERP-системами промышленного предприятия на примере ЛИУС "Химик-Аналитик". Представлен алгоритм работы подсистемы "Интеграция" по импорту данных в ЛИУС от внешних источников. Рассмотрены функциональные возможности подсистемы, описан опыт ее внедрения.*

Развитие современного предприятия невозможно представить без формирования автоматизированной информационной среды. На рынке широко представлены корпоративные приложения, направленные на решение отдельных комплексов задач, таких как бухгалтерский учет, логистика и т.д. Имеется возможность выбора инструмента автоматизации из систем одного класса для удовлетворения потребностей конкретного предприятия. Выбор производится, как правило, по принципу "best of breed" — лучший в своем классе обеспечивает достижение гарантированного результата в автоматизации определенного подразделения или отдельного бизнес-процесса. Следующей задачей в эволюции повышения эффективности работы информационной среды является организация взаимодействия разнородных специализированных систем и интеграция приложений в единое информационное пространство предприятия. Можно выделить ряд конкретных причин, требующих проведения интеграционных работ:

- сложность поддержки актуальности и достоверности распределенного информационного пространства корпоративной информационной системы (КИС) предприятия в связи с разнородностью унаследованных приложений и дублированием данных;
- недостаточная оперативность работы комплекса подсистем, выражающаяся в задержке протекания процессов на стыке разнородных систем;
- неэффективное использование трудовых ресурсов и дорогостоящих ПТК.

Для достижения требуемого уровня взаимодействия разнородных систем необходимо решить множество проблем, основными из которых являются существенное различие систем в используемой модели данных и модели реализации процессов, а также закрытость платформ ряда информационных систем (ИС) и их низкая способность к интеграции.

Указанные проблемы могут быть в полной мере отнесены к любым приложениям, так или иначе участвующим в производственном процессе. В том числе это касается и лабораторных информационно-уп-

равляющих систем (ЛИУС либо LIMS — Laboratory Information Management System). Полноправный отечественный представитель данного семейства — ЛИУС "Химик-Аналитик". Данная система предназначена для автоматизации бизнес-процессов, связанных с анализом проб, использованием различных методик по различным объектам анализа и выделенным тематическим направлениям аналитических лабораторий, а также для автоматизации производственной деятельности самой лаборатории с целью обеспечения условий сертификации на соответствие требованиям системы менеджмента качества (СМК) и требованиям ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025.

ЛИУС является высокоэффективным интегратором и концентратором лабораторной информации: обеспечивает структурированное хранение данных, их автоматизированную обработку и предоставляет оперативный и управляемый доступ к БД. Регламент работы лабораторий предусматривает длительное хранение результатов проведенных исследований, стандарты ИСО и СМК требуют организации протоколирования различных показателей внутренних процессов лаборатории с возможностью их дальнейшего анализа в случае возникновения нестандартных ситуаций. Требования к независимости результатов лабораторных исследований от воздействия какой-либо из заинтересованных сторон предполагают использование в ЛИУС определенных бизнес-требований, таких как разграничение обязанностей и ответственности пользователей с целью предотвращения возможных случайных или преднамеренных попыток фальсификации результатов отбора и анализа проб.

Начиная с 1999 г., накоплен определенный опыт эксплуатации, сопровождения и адаптации АРМ/ЛИС/ЛИУС "Химик-Аналитик" более чем в 100 лабораториях России [1,2]. Система развивалась параллельно с ростом понимания ее важности и заинтересованности потенциальных заказчиков. Постоянное наращивание функциональности и повышение конфигурируемости позволили позиционировать

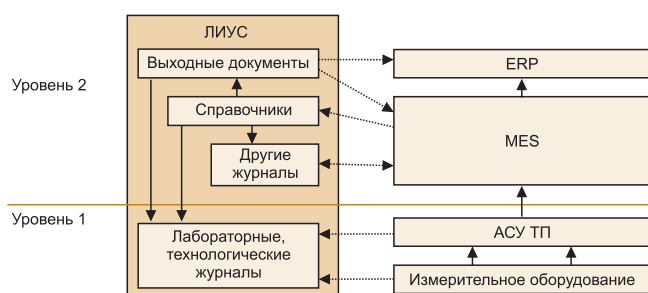


Рис. 1. Разделение межсистемных потоков по уровням

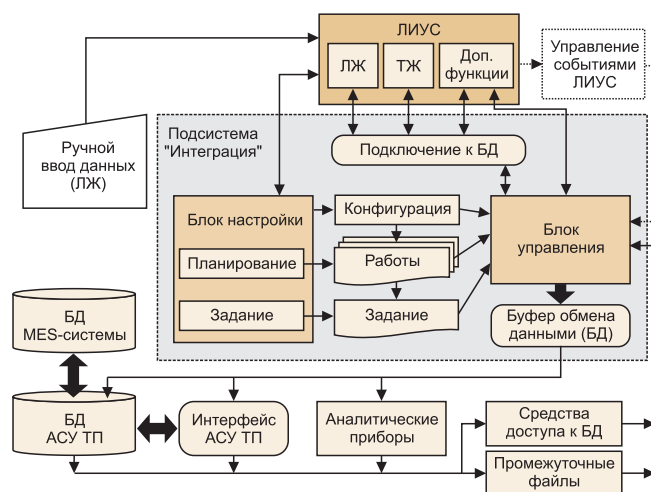


Рис. 2. Структурная схема подсистемы "Интеграция" при реализации задачи интеграции ЛИУС с источниками результатов измерений

ЛИУС как компонент КИС на уровне класса MES (Manufacturing Execution System) и соответственно возникли и расширились требования по ее интеграционному свойствам и возможностям [3-5].

Межсистемные информационные потоки можно условно разделить на два уровня (рис. 1), автоматизация которых позволяет решать следующие взаимодополняющие задачи: импорт данных с измерительного оборудования и систем уровня АСУТП в ЛИУС и информационная интеграция ЛИУС с другими смежными системами (модулями) уровня MES и ERP-систем (Enterprise Resource Planning). Такое разделение выполнено в соответствии с характером передаваемых данных (в основном накапливаемые и консолидируемые значения результатов анализа в первом случае, и описание сущности предметной области во втором) и различиями в правилах их передачи и оперативности обновления.

Первая задача подразумевает организацию потоков данных с результатами измерений (анализов), направленных в сторону ЛИУС для накопления и их обработки. Вторая — определена необходимостью синхронизации некоторых пересекающихся справочных данных со стороны ЛИУС и других ИС, а также отвечает за экспорт итоговых данных (результатов расчета и аналитической обработки) в ERP-систему. В за-

висимости от используемых подходов и способов решения вторую задачу, в свою очередь, можно структурировать по трем направлениям:

1. загрузка данных в ЛИУС (наполнение, репликация ключевых справочников);
2. выгрузка данных из ЛИУС (репликация ключевых справочников, выгрузка результатов измерений из накопительных баз или журналов);
3. выгрузка из ЛИУС отчетных документов (их экспорт в системы корпоративного документооборота).

Реализация каждого направления требует индивидуального подхода, максимально удобного для заказчика, функционального архитектора и аналитика ЛИУС, системного аналитика и разработчика внешнего ПО.

Рассмотрим подробнее решение первой задачи: импорт данных в ЛИУС.

В общем случае данные результатов измерений в "Химик-Аналитик" могут поступать: из систем класса АСУТП; от систем класса MES; от отдельных приборов или группы приборов аналитического контроля (ПТК); с использованием ручного ввода.

Необходимо обратить внимание на существующее в настоящее время многообразие приборов, контролеров, интерфейсов взаимодействия и ИС на предприятиях и в аналитических лабораториях. При этом для отечественных лабораторий характерно, что на сегодня большая часть результатов анализа показателей (компонентов состава) поступает в ЛИУС при помощи ручного ввода. Развитие аналитического оборудования и оснащение лабораторий современными ПТК приводит к необходимости типизации и автоматизации процессов их интеграции.

Проектирование новых возможностей ЛИУС по интеграции с приборами аналитического контроля было начато с решения ключевых вопросов, связанных с классификацией всех измерительных приборов (источников данных) по следующим признакам (рис. 2):

- форма выдаваемых результатов (значения подлежащие обработке, параллельные определения, конечные результаты);
- полнота состава данных по показателям (описывает один показатель или несколько);
- способ передачи данных (напрямую по требованию, выборка из архива, непрерывный источник сигнала).

Соответственно проанализирована структура экспортируемых данных (результаты анализов; значение погрешности; информационные поля, характеризующие пробу) и места их назначения как в структуре БД, так и в интерфейсе ЛИУС.

Реализация сопряжения с системами и приборами (источниками данных) проводилась посредством выделения в составе ЛИУС отдельной функции или подсистемы "Интеграция с приборами аналитического контроля и БД АСУТП" ("Интеграция"). Подси-

стема "Интеграция" состоит из блоков управления, настройки, сопряжения с БД ЛИУС, а также системы библиотек доступа к сторонним ИС. Доступ к БД ЛИУС осуществляется посредством ADO (ActiveX Data Object). Подсистема работает параллельно с самой ЛИУС и обеспечивает конфигурирование пользователем без приостановки работы. Подсистема "Интеграция" реализует следующие функциональные возможности:

- формирование специальных файлов с историей проделанных операций (логи);
- оповещение администратора по локальной сети в случае возникновения инцидентов (отказов в работе);
- настройка реакции в случае сбоя;
- аутентификация в ЛИУС при подключении подсистемы;
- выполнение работ по импорту значений результатов анализов в лабораторные журналы ЛИУС строго регламентируется по времени в соответствии с настройками: каждые N часов или в заданные определенные часы суток;
- конфигурирование блока настройки осуществляется посредством редактирования специальных файлов в формате XML;
- в случае необходимости выполнения синхронных работ для каждой задачи создается отдельный программный поток;
- округление значений результатов анализа осуществляется по правилам, определенным в соответствующих методиках анализа ЛИУС;
- автоматическое формирование новых записей в электронных лабораторных журналах (ЛЖ), технологических журналах (ТЖ).

Заслуживает внимания укрупненный алгоритм работы подсистемы "Интеграция" в режиме импорта значений с результатами измерений из внешних источников:

1. В заданный и настроенный период времени на стороне источника данных (аналитический прибор, ПТК или БД АСУТП) подсистемой "Интеграция" выбираются значения из соответствующего протокола измерений показателей контроля объекта анализа, полученного от приборных систем;
2. Значения показателей контроля буферизируются в промежуточной таблице БД;
3. При необходимости в заданный и настроенный период времени проводится усреднение результатов измерения, или за усредненное значение берется значение результата анализа показателя измерения на заданную дату и время;
4. Через настроенную таблицу взаимосвязей показателей на стороне источника данные импортируются в соответствующие электронные журналы ЛИУС;
5. Обеспечивается проверка достоверности данных с использованием контрольных чисел;

*Мир автоматизации улучшается  
благодаря решениям, которые вырабатываются  
во взаимодействии различных информационных систем.*

Журнал "Автоматизация в промышленности"

6. При совпадении контрольных чисел в ЛЖ ЛИУС запускается процесс проверки приемлемости результатов анализа и расчета метрологических характеристик результатов анализа показателей с использованием данных из справочника методик анализа;

7. Полученные результаты анализов записываются в БД и могут экспортироваться (передаваться) в сопряженные БД MES либо на их основе производится дальнейшая обработка.

Помимо общеизвестных и уже упомянутых проблем интеграции ЛИУС "Химик-Аналитик" с системами класса АСУТП и ПТК разработчикам ЛИУС пришлось столкнуться со следующими сложностями:

- не все используемые приборы аналитического контроля отражают результаты измерения в аналоговом или цифровом виде. Однако практически все современные приборы имеют цифровой выход (стандартные цифровые интерфейсы RS-232/485, USB и пр.) и могут передать данные в другие ИС;
- ПТК накапливают результаты измерений в своих БД, структура которых не всегда прозрачна и часто может быть объектом охраны авторских прав;
- при интеграции и загрузки данных необходимо уделить серьезное внимание синхронизации времени в ИС и ЛИУС;
- требует внимания организация архивного хранения данных и их своевременная синхронизация в ТП обработки данных;
- имеются отличия в правилах представления (округления) чисел в разных ИС;
- показания измерений, снятые приборами и приборными системами, могут не всегда достоверно и корректно отражать информацию о реальных процессах, поэтому необходима сертификация (подтверждение достоверности снятых данных, заверенное производителем прибора или приборной системы);
- особое внимание необходимо уделить сохранности накопленных данных, анализ которых необходим при возникновении инцидентов.

Изложенные основные положения реализованы в процессе интеграции ЛИУС с БД АСУТП на Минусинской ТЭЦ [6], где с 16 контрольных точек от приборов четырех типов (анализатор ионообменный, ГСП, кондуктометр, кислородомер) круглосуточно снимаются данные по состоянию котло-и турбоагрегата. Обеспечивается непрерывный контроль шести показателей (X -электропроводность, pH -кислотность, pNa -натрий, O<sub>2</sub> -кислород, Xн, -электропроводность н-катионированной пробы, NH<sub>4</sub>OH -аммиак), значения которых поступают по 32 каналам с информацией по состоянию пара и воды в ТП по каждому агрегату. Результаты измерений

усредняются в 8, 16, 20 и 4 часа круглосуточно и при помощи специальной утилиты передаются в ЛИУС для накопления в соответствующих электронных лабораторных журналах оперативного контроля качества ТП (ВПУ, питательная вода, котловая вода, пар и конденсат). Полученные оперативные показатели контроля качества объектов анализа становятся доступными для сменного оперативного персонала цеха и специалистов химической лаборатории.

Полученный опыт позволяет резюмировать проделанную работу по развитию интеграционных свойств ЛИУС "Химик-Аналитик" как эффективное вложение средств и времени. Заложенная на этапе проектирования модульная и многоуровневая структура ЛИУС позволяет достичь необходимой гибкости и расширяемости подсистемы "Интеграция" при решении задач автоматизации различных потоков первичных данных от измерительных приборов, датчиков и систем класса АСУТП. Учитывая многообразие источников результатов измерений и их интерфейсов, подсистема "Интеграции" ориентирована на максимальное упрощение процесса адаптации для

каждого конкретного случая. Набор решений, реализованный для информационной интеграции с другими ИС уровня MES и ERP-систем, планируется изложить в следующей статье.

#### Список литературы

1. Терещенко О.В., Терещенко А.Г., Соколов В.В., Юнусов Р.Ш. АРМ "Химик-аналитик" в системе качества продукции // Материалы IV Межд. научно-практич. конф. "Качество – стратегия XXI века", 1999, Томск.
2. Терещенко А.Г., Баянова Т.В., Юшкеева Н.В. и др. Опыт внедрения ЛИС "Химик-аналитик" в подразделениях ООО "Тюментрансгаз" // Газовая промышленность. 2007. № 2.
3. Полотнюк И.С. Унифицированный подход к интеграции разнородных систем // Автоматизация в промышленности. 2005. №12.
4. Фаулер М. Архитектура корпоративных программных приложений.: Пер. с англ. М.: Издательский дом "Вильямс", 2006.
5. David S. Linthicum. Next Generation Application Integration: From Simple Information to Web Services, 2003.
6. Шукайлов М.И., Руденко Т.М., Никифорова В.Ю. и др. Опыт внедрения ЛИС "Химик-аналитик" в химических лабораториях филиалов ОАО "Красноярская генерация" // Энергетик. 2006. №8.

**Сафьянов А.С., Терещенко А.Г., Терещенко В.А., Янин А.М., Юнак А.Л.,  
Терещенко О.В. – специалисты НИИ высоких напряжений Томского политехнического университета.  
Контактный телефон/факс (3822) 41-70-13. E-mail: git@hvd.tpu.ru, http://www.chemsoft.ru**

#### Новое поколение преобразователей частоты Mitsubishi Electric FR-E700

Mitsubishi Electric продолжает переход к новому поколению преобразователей частоты, начатый с выводом на рынок серий FR-F700 (для насосных и вентиляторных систем) и FR-A700 (для применения в сложных производственных установках), представляя новую серию высокофункциональных преобразователей частоты FR-E700 среднего диапазона. Располагая технологией управления, которая ранее была доступна только в моделях высокого уровня, а также расширенной функциональностью и большим спектром модификаций, новые компактные преобразователи серии FR-E700 являются отличным выбором для выполнения различных задач. Благодаря улучшенным характеристикам управления частотой вращения и крутящим моментом, простоте конфигурирования, богатой комплектации, а также возможности гибкого дополнения различными опциями, новые преобразователи являются идеальной базой для экономичных, индивидуально сконфигурированных высокотехнологичных решений, при этом открываются новые возможности для областей применения, ранее недоступных для компактных преобразователей, особенно в механике и автоматизации производственных установок.

Переход на новое поколение преобразователей прост, так как управляющие команды, съемный клеммник и установочные размеры полностью совместимы с предыдущей серией. Основным компонентом алгоритма преобразователей частоты является система усовершенствованного векторного управления магнитным потоком компании Mitsubishi Electric, обеспечивающая точность управления без тахометрической обратной связи. До сих пор такая система применялась только в преобразователях частоты с высокой выходной мощностью. Два других алгоритма управления – векторное управление магнитным потоком и вольта-частотное управление также могут применяться для несложных задач.

Съемные клеммники и модули расширения позволяют осуществлять индивидуальную конфигурацию преобразователей и

их интеграцию в сети передачи данных. Каждый преобразователь имеет слот расширения для установки платы ввода/вывода и коммуникационные платы расширения. Имеющиеся в наличии платы расширения включают плату ввода/вывода с двумя интерфейсами RS-485, вывода последовательности импульсов и аналогового ввода с высоким разрешением. Функция безопасной остановки Secure Stop предотвращает неожиданный запуск двигателя. Также в качестве опции могут быть установлены платы связи с различными полевыми шинами. Стандартная комплектация включает последовательный порт RS-485 с поддержкой протокола Modbus RTU и порт USB на лицевой панели преобразователя.

Модели серии FR-E700, являющиеся преемником предыдущей серии FR-E500, имеют модификации с выходной мощностью 0,4...15 кВт (FR-E740) и 0,1...2,2 кВт (FR-E720S) и варианты для подключения к однофазным и трехфазным сетям.

Основные возможности нового поколения FR-E740 (по сравнению с FR-E540):

- мощность до 15 кВт при питании от трехфазной сети 400 В, включая стандартной прерыватель (в модели E540 только 7,5 кВт);
- 200% увеличение крутящего момента при частоте 0,5 Гц за счет улучшенного управления вектором магнитного потока с автоматической подстройкой;
- снижение потребления электроэнергии за счет оптимального управления возбуждением;
- функция ограничения крутящего момента, торможение при отключении питания, опция удаленного ввода/вывода, управление внешним тормозом;
- высокая гибкость за счет применения дополнительных плат для сетевых соединений и расширения портов ввода/вывода (такие же платы, как для FR-A700 и FR-F700), наращиваемые платы ввода/вывода;
- плотный монтаж, встроенный пульт задания параметров, долговечная конструкция;
- возможность монтажа внешнего радиатора охлаждения.

<http://www.mitsubishielectric.ru>