

## ISaGRAF 6: ЭВОЛЮЦИЯ ОТ СРЕДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ КОНТРОЛЛЕРОВ К ЕДИНОЙ ПЛАТФОРМЕ АВТОМАТИЗАЦИИ

С.В. Золотарев (Компания "ФИОРД")

Описывается инновационная технология Единой платформы автоматизации (Automation Collaborative Platform - ACP) и направление развития ISaGRAF 6 – новой версии ведущей мировой системы программирования контроллеров от компании ICS Triplex ISaGRAF. Показан основной тренд в развитии ISaGRAF – эволюция в сторону расширения области применения системы не просто как среды программирования контроллеров на базе международных стандартов IEC 61131-3 и IEC 61499, а как базиса и основной составляющей единой расширяемой открытой технологии автоматизации ACP.

Ключевые слова: ПЛК, программирование, единая платформа автоматизации, стандарт.

Комплекс средств ISaGRAF широко известен как инструмент разработки приложений для ПЛК на языках стандарта IEC 61131-3 и IEC 61499, который позволяет создавать локальные или распределенные системы управления процессами. Основа технологии – среда разработки приложений ISaGRAF Workbench и адаптируемая под различные аппаратно-программные платформы исполнительная система ISaGRAF Runtime (Target). В настоящее время ISaGRAF производится и распространяется компанией ICS Triplex ISaGRAF. В ISaGRAF поддерживаются все пять языков стандарта IEC 61131-3 (International Electrotechnical Commission, МЭК): IL (Instruction List – Список инструкций), ST (Structured Text – Структурированный текст), LD (Ladder Diagram – Ступенчатая диаграмма), FBD (Function Block Diagram – Диаграмма функциональных блоков), SFC (Sequential Function Chart – Последовательная функциональная диаграмма) плюс языки FC (Flow Chart, Поточковая диаграмма, Блок-схема) и ANSI C.

На протяжении своего развития среда ISaGRAF во многом определяла основные тенденции развития в области систем программирования контроллеров (SoftPLC). Особенно отчетливо это проявилось при создании ее последних версий. ISaGRAF 4 стала первым инструментом на рынке SoftPLC, позволяющим создавать распределенные системы управления за счет встроенных средств связывания переменных. В версии ISaGRAF 5 впервые была реализована поддержка нового типа функциональных блоков, определяемых стандартом IEC 61499 [1].

На основе вычислительного ядра ISaGRAF Target разработаны расширения, которые позволили рассматривать ISaGRAF 5 в качестве универсальной среды для создания интегрированных решений в области АСУТП [2]. Основные расширения ISaGRAF 5 Target:

- ISaGRAF 5++ ACE Target – реализация исполнительной системы на C++ с использованием платформенно-независимой библиотеки ACE (Adaptive Communication Environment);
- система быстрого доступа к данным FDA;
- распределенная система архивирования данных IAS;
- модуль JIT-компиляции в машинный код x86;
- графический интерфейс ISaGUI;
- дополнительные библиотеки функций (Fast\_array, Fast\_matrix, измерения времени с высоким разреше-

нием, обработки сигналов, работы с СОМ-портами, ПИД-регулятор);

- реализация драйверов протоколов: IEC 60870-5-104, EtherCAT и др.

Технология ISaGRAF 5 имела мощные и удобные для системных интеграторов и производителей контроллеров средства расширения со стороны исполнительной системы (Target) и слабые возможности адаптации к требованиям производителей контроллеров со стороны Workbench (динамическую библиотеку ProHook). Однако рынок SoftPLC требовал наличия развитых средств проблемной ориентации не только со стороны Target, но и со стороны Workbench. Чтобы предоставить такую возможность, компания ICS Triplex ISaGRAF кардинально переработала парадигму ISaGRAF Workbench. Теперь ISaGRAF 6 стала одной из компонент ("конкретных моделей") Единой платформы автоматизации (ACP, Automation Collaborative Platform).

### Единая платформа автоматизации – ACP

Концепция и технология ACP разработана на основе ISaGRAF и создана для обслуживания систем автоматизации. Единая платформа автоматизации разработана как среда, управляемая с помощью открытых подключаемых модулей – плагинов. Однако ACP – это не среда с открытым кодом, она представляет собой расширяемый слой абстракции с общим интерфейсом, который обеспечивает унифицированные функциональные возможности, выбираемые пользователем. ACP предназначена для поставщиков средств автоматизации, OEM-производителей, системных интеграторов, научно-исследовательских институтов. ACP помогает проектировщикам ПО, позволяя им сосредоточиться на своей основной предметной области, а не на системных программных вопросах инфраструктуры решения. ACP поддерживает несколько конкретных моделей автоматизации (CAM, Concrete Automation Model) одновременно, предоставляя возможность интеграции разнородных продуктов в единую интегрированную среду разработки (рис. 1). Две из конкретных моделей автоматизации, входящих в базовую поставку ACP, обеспечивают создание приложений для модулей исполнительной системы – таргетов ISaGRAF 5 и ISaGRAF 3. Приложения в ISaGRAF 6 состоят из виртуальных

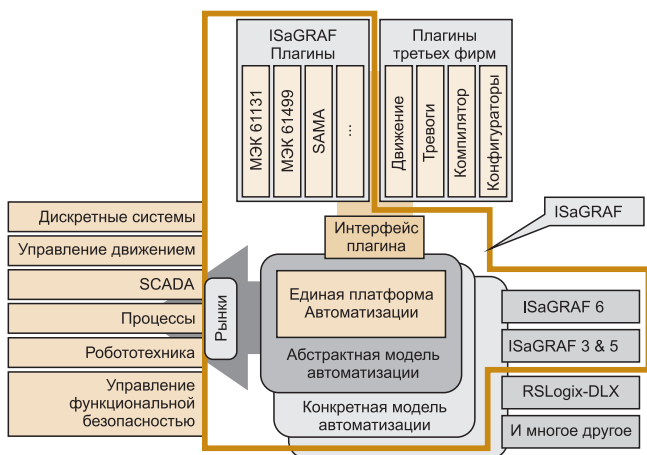


Рис. 1. Общий взгляд на Единую платформу автоматизации

машин, работающих на различных аппаратных платформах, называемых исполнительными узлами. Процесс разработки заключается в создании проекта, состоящего из устройств, представляющих собой таргеты с одним или несколькими экземплярами ресурсов. Проекты могут разрабатываться, используя различные языки программирования, включая языки стандарта IEC 61131-3. После этапа разработки ресурсы компилируются в TIC-код (target independent code) или в программу на языке С.

АСР предлагает полностью готовую к использованию оболочку, специально разработанную для систем автоматизации, используя инструментарий Microsoft Visual Studio и технологию .Net Framework (рис. 2), а также все базовые сервисы для взаимодействия с продуктами третьих фирм и обеспечивает настраиваемость конечного решения. Другими словами, АСР — это среда для создания решений по комплексной автоматизации путем интеграции технологии ISaGRAF и компетенции OEM-производителя средств автоматизации. Каждый компонент АСР разрабатывается в виде подключаемого модуля — плагина (plug-ins). Архитектурно это выглядит, как показано на рис.3 — надстройка над Visual Studio Shell (со своими возможностями по расширению) в виде ISaGRAF Shell плюс Абстрактная модель автоматизации (Abstract Automation Model) — ААМ. Последняя представляет собой более 300 интерфейсов для доступа к различным объектам, сервисам VS Shell, ISaGRAF Shell — решениям, проектам, ресурсам, конфигурациям, типам данных, устройствам, программам, переменным, функциям загрузки проекта, отладки, симуляции и так далее.

**ISaGRAF 6 Workbench как одна из составляющих АСР**

Как одна из составляющих АСР среда ISaGRAF 6.0 Workbench основана на открытой технологии подключаемых модулей. В свою очередь, каждый компонент в ISaGRAF 6 Workbench разрабатывается по технологии АСР (рис. 3). Следовательно, функциональность ISaGRAF 6 Workbench, расширяющая возможности предыдущих версий, реализуется с помощью плагинов. Каждый пользователь (OEM-производи-

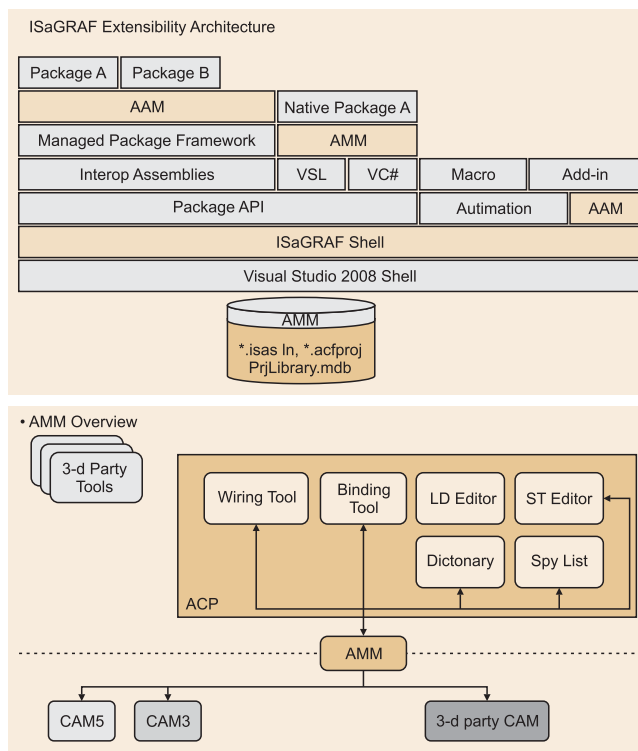


Рис. 2 Системные элементы расширяемой архитектуры ISaGRAF

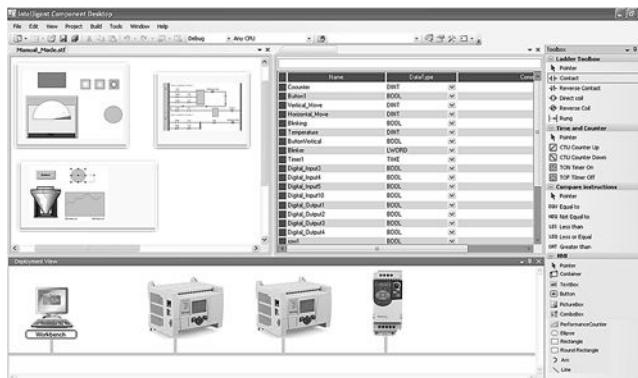


Рис. 3. ISaGRAF 6 Workbench в составе АСР

тель ПЛК, системный интегратор) может создавать настраиваемый Workbench, выбрав только те подключаемые модули, которые лучше всего подходят для его применения. Каждый OEM-производитель в области автоматизации имеет возможность создавать свои собственные уникальные пакеты для удовлетворения потребностей в своих сегментах рынка. Однако обратим внимание на следующий важный для рынка и многочисленных пользователей факт: в ISaGRAF 6 обеспечивается поддержка работы с исполнительными системами (Target) для ISaGRAF 3 & 5.

Включение ISaGRAF 6 Workbench в АСР повлекло существенные изменения не только с точки зрения технологии программирования, но и в некоторых других аспектах использования продукта. Цель этих изменений — уменьшить время вывода решения на рынок и сделать его более удобным для заказчика:

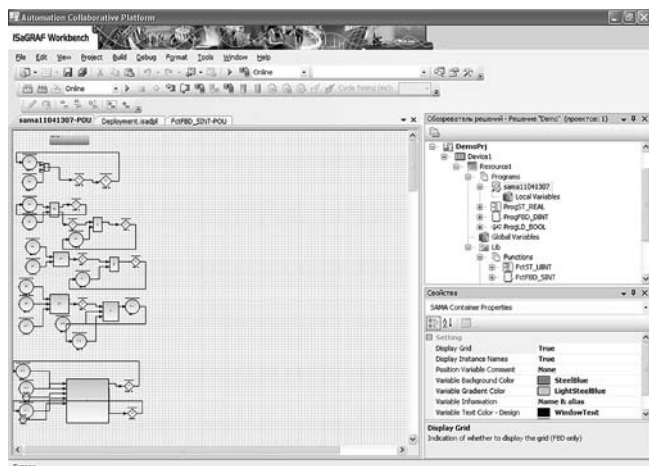


Рис. 4. Фрагмент программы на языке SAMA

- среда программирования (Workbench) ISaGRAF 6 может поставляться производителем контроллеров конечному пользователю бесплатно;
- принята новая удобная бизнес модель ISaGRAF 6. Производитель ПЛК работает с ICS Triplex ISAGRAF на основе долгосрочных контрактов;
- абстрактная модель автоматизации ISaGRAF 6, основанная на стандартах IEC 61131-3 и IEC 61499, обеспечивает богатый набор сервисов на основе .Net интерфейсов, которые облегчают взаимодействие внутри решения по автоматизации;
- обеспечивается совместимость и единообразие между различными контроллерами.

В ISaGRAF 6 реализована поддержка нового графического языка SAMA (Scientific Apparatus Makers-Manufactures Association), пример которого показан на рис. 4. Язык SAMA представляет собой специальный вид функциональных диаграмм управления, широко применяемых, например, в области энергоснабжения. Эти диаграммы используются для описания и документирования стратегий управления объектами, позволяют легко представлять такие простые вычислительные функции, как сумматор, верхний/нижний ограничитель и блоки ПИД-регулирования, строить расширенную функцию управления. В ISaGRAF 6 язык SAMA реализован на базе FBD.

#### Реализованные и перспективные подключаемые модули АСР

Одним из первых новых подключаемых модулей в рамках технологии АСР стал плагин ISaVIEW для ISaGRAF 6 Workbench, обеспечивающий пользователя простыми, но мощными интегрированными средствами ЧМИ. Страницы ISaVIEW встраиваются в структуру проекта автоматизации (рис. 5). ISaVIEW интегрирован в Workbench с целью объединения процесса управления и его визуализации, что обеспечивается с помощью настраиваемых шаблонов и готовых к применению пользователем наборов объектов. Вид анимации может легко графически и программно модифицироваться. Доступны средства проекти-

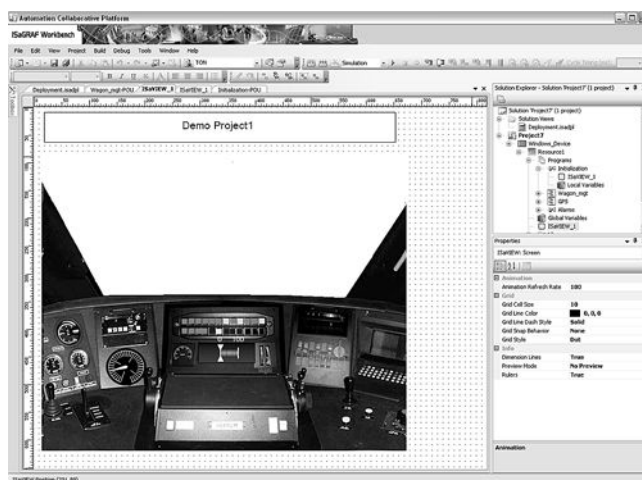


Рис. 5. Пример интерфейса подключаемого модуля ISaVIEW

рования и on-line режимы, причем это не требует перекompilляции проекта ISaGRAF. ISaVIEW позволяет пользователю быстро создавать объекты с определенным видом эффектов анимации такими, как действие, изменение цвета, перемещение, вращение, изменение размера, текст, видимость. Например, в качестве действия может быть переход на HTML или ISaVIEW страницу, увеличение значения переменной или установка обратного значения. Действия зависят от их типа, например, был ли использован одинарный или двойной клик мыши. В качестве графических объектов в ISaVIEW могут быть использованы такие примитивы, как дуга, стрелка, эллипс, прямоугольник, растровый рисунок, кнопка, слайдер и др.

Третьи фирмы (OEM или НМ) могут добавлять собственные объекты к дереву решения. Каждая реализация третьей фирмы, не базирующаяся на таргетах ISaGRAF, должна осуществляться через их собственную конкретную модель автоматизации САМ, и сама определяет, что будет отображаться в дереве решения АСР. В частности, для интеграции решения, включающего программный инструментальный настройки полевых устройств FDT (Field Device Tool), потребуется использовать специальный универсальный интерфейс FDT, чтобы отобразить эту информацию в дереве решения АСР. OEM-производителям предоставляется возможность включить конкретную информацию в дерево решения в соответствии с требованиями для FDT/DTM (Device Type Manager, программное средство управления конкретным типом устройств). Напомним, что спецификации FDT/DTM разрабатывались для сетей PROFIBUS, но позже были приняты на вооружение и для других типов промышленных сетей (HART, FOUNDATION Fieldbus, DeviceNet, Interbus, ASInterface, PROFINET).

Данная статья является первой публикацией в отечественной печати по тематике ISaGRAF 6. Поэтому для широкого круга пользователей предыдущих версий ISaGRAF приведем список основных отличий в Workbench (таблица).

Таблица. Различия ISaGRAF 6 с предыдущими версиями

ISaGRAF 6.0 Workbench	ISaGRAF 5.0 Workbench
Поддерживает среду на основе вкладок для навигации между многими POU (Program Organization Unit) и экземплярами в словаре	Поддерживает среду на основе концепции "Окно/редактор" для навигации между многими POU (Program Organization Unit) и экземплярами в словаре, требуя закрытия словаря перед использованием новой переменной в POU
Реализована поддержка языков программирования FBD, LD и ST из стандарта IEC 61131-3. Поддерживаются диаграммы SAMA, использующая язык программирования FBD. Следующие версии будут поддерживать SFC, FC и IL.	Поддержка языков программирования FBD, LD, SFC, LD, FC из стандарта IEC 61131-3
"Обозреватель решений" (Solution Explorer) обеспечивает упорядоченный обзор проектов и их элементов; может отображать несколько проектов; позволяет запуск нескольких задач	Дерево проекта отображает структуру проекта и разрешает доступ к большинству аспектов текущего открытого проекта
Словарь отображает переменные в контекстных экземплярах для индивидуальных ресурсов и POU. В соответствии со стандартом IEC 61131-3, доступны следующие опции для переменных словаря: 1) атрибуты : Read-Write, Write, and Read-Only; 2) направление: Var (вместо Internal), VarOutput (вместо Output), VarInput (вместо Input), VarDirectlyRepresented и VarGlobal.	Словарь отображает все переменные для индивидуальных ресурсов. Доступны следующие опции для переменных словаря: 1) атрибуты: Free, Read, and Write; 2) направление: Internal, Output и Input
Устройства представляют определение таргета; устройства заменяют конфигурации.	Конфигурации представляют определения таргета
Поддерживаются все шаблоны проектов ISaGRAF 5. При импорте существующих приложений следует ознакомиться с более подробной информацией в файле ReleaseNotes.txt	Поддерживаются шаблоны проектов ISaGRAF 5
POU отображаются в "Обозревателе решения". POU редактируются с помощью редакторов языков программирования	POU отображаются в виде архитектуры связи; редактируются с помощью различных редакторов языков программирования
В редакторе языка разрешен предварительный просмотр и масштабирование, фокусирующееся на области рабочего поля	В редакторе языка разрешено масштабирование, фокусирующееся на POU, отображаемое на рабочем поле
Свойства проектов, устройств, ресурсов и POU выбираются в "Обозревателе решения", далее в окне "Свойства" вводится требуемая информация	Выбираются свойства элементов проекта из различных диалогов, доступных через меню
Toolbox отображает специфические элементы языка для выбранного POU. POU типа SAMA могут содержать элементы FBD	Редактор языка отображает специфические элементы языка выбранного POU
Привязка ввода/вывода выполняется из окна "Вид" (I/O Wiring View), который доступен из контекстного меню для ресурса внутри "Обозревателя решения"	Привязка ввода/вывода выполняется из инструмента привязки ввода/вывода (I/O wiring)
Окно Deployment View графически отображает устройства, сети и соединения проектов и решений в отдельном виде.	Вид аппаратной архитектуры графически отображает конфигурации, сети и соединения проекта на рабочем поле
Окно Error List отображает предупреждения, ошибки и сообщения, генерируемые при построении решений, проектов, конфигураций, ресурсов или POU. Ошибка в коде доступна из Error list.	Окно Error List отображает предупреждения, ошибки и сообщения, генерируемые при построении решений, проектов, конфигураций, ресурсов или POU. Ошибка в коде доступна из окна Output"
Cross References Browser отображает информацию, включающую имена и локализацию, связанную с переменной, программой, функцией, функциональным блоком и определяемым словом, используемыми в проектах	Browser отображает информацию, включающую имена и локализацию, связанную с переменной, программой, функцией, функциональным блоком и определяемым словом, используемым в проекте
Simple View – упрощенный вид, где "Обозреватель решения" скрывает устройство и узлы ресурса.	Вид архитектуры связи, аппаратной архитектуры и дерево проекта предлагают различные взгляды на элементы проекта
Окна поиска результатов (Find Results 1 и Find Results 2) автоматически открывают отображение результатов при использовании утилиты Find and Replace.	Поиск и замена текста и элементов в программе выполняются, используя диалог Find and Replace и аналогичный диалог в POU
Add-in Manager определяет метод загрузки зарегистрированного подключаемого модуля (add-ins), отображаемого в диалоге. Возможно определить, будет ли add-ins загружаться при запуске, используя командную строку или оба метода. Кроме того, можно разрешить или запретить модулю отображаться в диалоге Add-in Manager.	Динамическая библиотека ProHook разрешает использование определяемых пользователем функций (hook-функций) вместе с ISaGRAF Workbench. При запуске библиотека загружается, и разрешаются hook-функции
Опция External Tools разрешает запуск других приложений внутри ISaGRAF	Средства, содержащиеся во внешних приложениях, запускаются вне ISaGRAF
Опция Import and Export Settings wizard разрешает импорт, экспорт и перераспределение выбранных установок среды	Шрифты и цвета настраиваются, используя переменные опций в редакторе настройки

**Список литературы**

1. Колтуцев А.В., Золотарев С.В. Создание распределенных приложений на основе стандарта IEC61499 и среды программирования контроллеров ISaGRAF 5 // Автоматизация в промышленности. 2008. №12.
2. Золотарев С.В., Яковлев А.В., Липовец А.В. Расширения ISaGRAF – комплекс программных средств для создания интегрированных решений на базе ПЛК // Промышленные АСУ и контроллеры. 2009. №7.

*Золотарев Сергей Викторович – канд. техн. наук, ведущий эксперт компании "ФИОРД".  
Контактный телефон (812) 323-62-12. E-mail: zolotarev@fiord.com  
Http:// www.fiord.com*