



# Эволюция технологии ISaGRAF

Гулько С.В., "ХОЛИТ Дэйта Системс", г.Киев

**С**вобода выбора - это почти всегда хорошо. Если проанализировать состояние рынка продуктов для программирования PLC и PC-based контроллеров, то можно обнаружить достаточно большое количество всевозможных решений, различающихся как по цене, так и по качеству. Смущает то, что далеко не всегда высокая цена соответствует высокому качеству и подчас "за красивым фасадом" скрывается неудачное внутреннее устройство. Выбранное программное обеспечение может оказаться "вещью в себе", не способным или крайне неудобным для дальнейшего расширения и сопровождения. Известно немало примеров, когда неправильный выбор приводил к ощутимым убыткам на различных этапах эксплуатации техники.

Как же не ошибиться, как верно взвесив все pro и contra принять правильное решение? Начинать, как ни парадоксально, нужно с конца - что же именно должно получиться? Ответив на этот вопрос, можно двигаться дальше - какие средства будут использованы на производстве, кто будет разрабатывать систему, и кто ее будет сопровождать. И тут на помощь приходят стандарты.

В сфере программирования

контроллеров основополагающим является стандарт IEC 61131-3, описывающий синтаксис, семантику и отображение пяти языков программирования. Применяя в работе продукты, отвечающие этому стандарту, можно избежать массы неприятностей и существенно расширить круг своих возможностей.

Существует большое количество инструментальных сред, в которых заложена поддержка (или частичное соответствие) этого стандарта, так что перечислять их было бы достаточно утомительно. Давайте-ка лучше рассмотрим технологию, которая заслуженно называется живым воплощением IEC 61131-3 и речь пойдет, разумеется, об ISaGRAF.

Технология ISaGRAF получила широкое признание во всем мире, о чем свидетельствует ее применение и поддержка такими компаниями, как BMW, Motorola, General Motors, ABB, Green Spring, PEP, SBS Technologies, EuroTech, CompuLab, ICP\_DAS и многими др. Что же представляет собой эта технология и кому она может быть полезна?

ISaGRAF занимает нишу так называемых пред-SCADA систем, отвечающих за управление оборудованием и сбором данных. Контроллеры,

запрограммированные с помощью среды ISaGRAF, способны самостоятельно принимать решения в зависимости от ситуации, передавая на компьютеры верхнего уровня лишь информацию о ходе технологического процесса. Такое разделение позволяет строить легко обслуживаемые системы, где нет жесткой привязки к конкретному оборудованию или программному обеспечению SCADA.

В среде ISaGRAF Вы описываете именно приложение, его логику, акцентируя свое внимание на том, ЧТО будет делаться, а не КАК. ISaGRAF - технология достаточно старая, проверенная временем и к настоящему моменту включающая в себя большое количество различных функциональных пакетов. Используя их можно решить практически любую задачу автоматизации. Гибкость и широкие возможности делают ISaGRAF очень привлекательным для служб автоматизации, системных интеграторов, разработчиков аппаратного и программного обеспечения. Чтобы лучше понять как развивалась сама технология давайте совершим маленький экскурс в историю.

Все началась 15 лет назад, когда французская компания CJ International анонсировала свой программный продукт ISaGRAF. Изначально усилия CJ International были сосредоточены на разработке ПО автоматизации "Виртуального PLC", которое было бы аппаратно, программно и ОС независимо, соответствовало IEC 61131-3 и имело бы глобальный рынок сбыта. ISaGRAF не мог не понравиться специалистам, получившим мощный и в то же время простой инструмент (ничего лишнего) для работы с программируемыми контроллерами. Более 160 компаний-производителей аппаратных решений стали использовать этот продукт. В мире было продано 140000 лицензий в более чем ста странах. Поставленная CJ International цель была достигнута: ISaGRAF стал прог-



рамным продуктом №1 для задач АСУ ТП нижнего уровня.

Прошло еще 10 лет и CJ International была куплена канадской компанией AlterSys. Эта покупка благоприятно сказалась на технологии ISaGRAF. Специалисты AlterSys внесли большое количество полезных изменений и дополнений. А в 2003-м году международный концерн ICS Triplex поглотил AlterSys, став владельцем технологии ISaGRAF.

ISaGRAF не является просто инструментом для создания приложений. Это технология, обеспечивающая возможность мыслить предметно ориентированно, а значит, существенно расширяющая возможности самого разработчика, использующего ее.

Изюминкой ISaGRAF является технология целевых функций. Целевая функция представляет собой виртуальную машину, предназначенную для выполнения так называемого TIC кода (Target Independent Code). Этот байт-код создается компилятором на основе Вашей программы. Вот и все! Но что же здесь такого выдающегося? Особенно вроде бы и ничего, а вот целевые функции существуют для огромного количества операционных систем. Не хотите тратить ресурсы процессора и памяти на такую формальность как операционная система - не делайте этого, поставьте целевую функцию на "голое" железо и все будет работать! Виртуальная машина предоставляет возможность перенести приложение с одного контроллера на другой, не внося глобальных (а зачастую - вообще никаких) изменений в код. Это позволяет принципиально модифицировать процесс разработки - на первом шаге создать каркас приложения, описать его в терминах производственной проблемы, а уже потом подбирать оборудование под задачу.

Виртуальная машина - вещь, безусловно, полезная, но и она остается лишь набором исполняемых файлов без самих программ. Программы, а точнее - переносимый байткод, создаются в среде ISaGRAF Workbench, которая одновременно является и редактором, и отладчиком, и менеджером проектов. Продукт предоставляет удобный и продуманный пользовательский интерфейс, позволяющий опытному инженеру полностью сосредоточиться на работе, не отвлекаясь на такие мелкие, но досадные проблемы типа "а куда же делось определение этой функции?". Редактор позволяет работать со всеми пятью

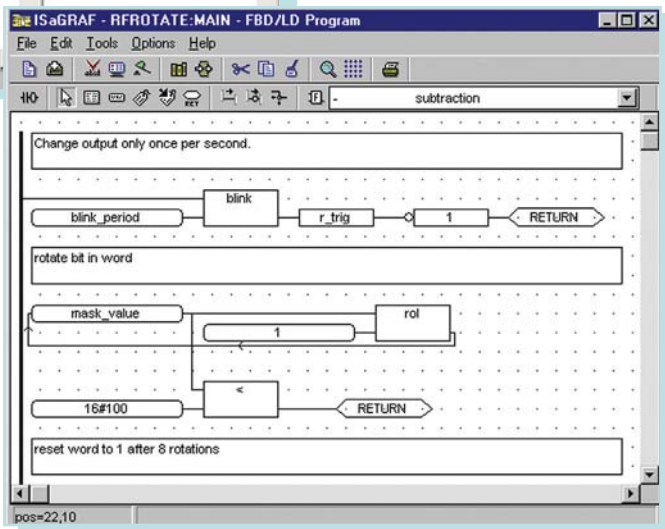
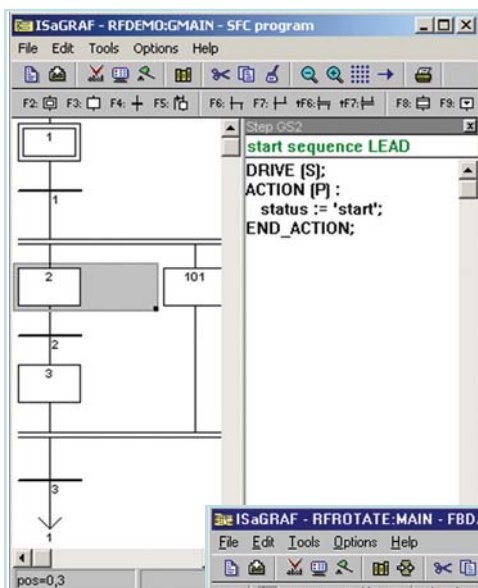
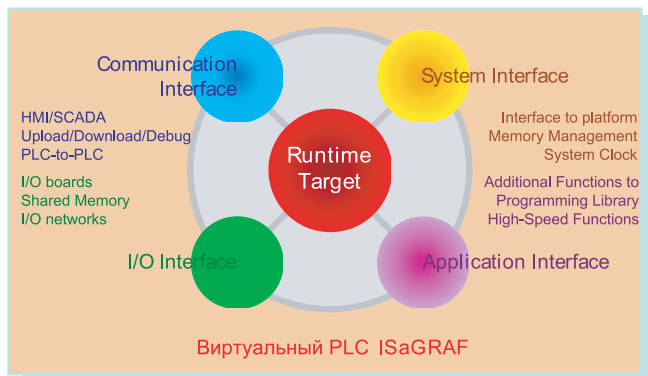
языками стандарта IEC61131-3 (SFC, FBD, LD, ST, IL), комбинируя их в зависимости от ситуации. Также присутствует дополнительный язык FC, не включенный в стандарт, но достаточно удобный и заслуживающий внимания.

В дискуссиях, посвященных выбору языков для включения в стандарт IEC 61131-3, велись "ожесточенные" споры, иногда содержащие полезную составляющую, но, к сожалению, в большинстве случаев переходящие на личности отдельных взятых людей. Как бы Вы формировали стандарт, чем руководствовались при выборе языков, имея такую возможность? На этот вопрос невозможно ответить одному человеку, так как он однозначно будет субъективен. Создавая же рабочую группу, следует быть готовым к тому, что каждый из

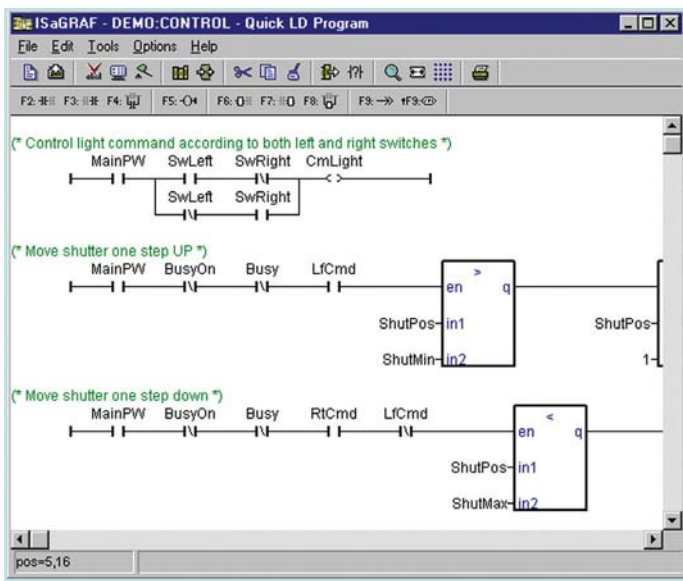
ми, одну и ту же задачу можно решить на любом из них, вопрос стоит лишь в эффективности. Вы можете написать как операционную систему, так и web-ориентированное ПО на C или на Java, но неверный выбор инструмента способен свести всю работу к нулевому результату. То же самое можно сказать и про языки IEC 61131-3 - каждый из них хорош для решения определенных задач.

Язык SFC (Sequential Function Chart) используется для описания операций последовательного процесса. В нем реализовано простое графическое представление для различных шагов процесса и условий, позволяющих изменить активный шаг. По сути SFC является основным языком, на нем описывается генеральная последовательность действий, а уже остальные компоненты дорабатываются на более "низкоуровневых" языках.

Так же как и SFC, FBD (Function Block Diagram) является графическим языком, который позволяет дописывать подпрограммы на других языках. В FBD элементы программы представлены в виде блоков,



участников будет озабочен продвижением своей технологии. Так и появился IEC 61131-3, объединивший в себе как графические языки программирования, так и текстовые. Все языки являются равноправными



очень напоминающих схемотехнику электронных цепей. Если проводить аналогии, то блок является "черным ящиком" со своей передаточной функцией, входными и выходными сигналами. Область применения FBD - приложения с большим количеством обрабатываемых данных, пересылающие их между последовательными блоками.

Для людей, понимающих принципы релейного управления, язык LD (Ladder Diagram) продолжает оставаться наилучшим с точки зрения удобства и простоты применения. Язык LD можно назвать графическим представлением логических уравнений и он позволяет описывать работу с булевыми данными, помещая графические символы в схему программы.

Язык высокого уровня - ST (Structured Text) - сильно напоминает Pascal или Basic и люди, обладающие навыками классического программирования, находят его наиболее простым языком для разработки программного обеспечения контроллеров.

ST - это идеальное решение для задач, требующих серьезных математических вычислений и управления ветвлениями. Его компактный синтаксис позволяет уместить на один экран сложные алгоритмы, которые заняли бы, предположим на LD, намного больше пространства.

Для тех, кто говорит и думает "на ассемблере", предлагается язык IL (Instruc-

tion List). Он был добавлена поддержка FC (Flow Chart) - языка, очень сильно напоминающего его алгоритмические блок-схемы. Если вы не хотите создавать структурные программы на языке ST, то FC может быть очень кстати!

Сегодня существует три ветви ISaGRAF-3.x, 4.x и 5. Пятая версия находится в стадии бета тестирования и недоступна широкому кругу пользователей. Это связано прежде всего с тем, что она основана на новом стандарте IEC 61499

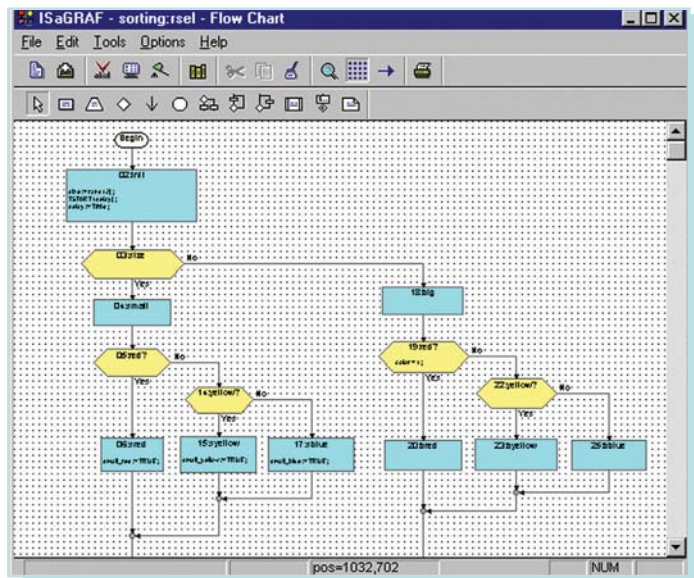
и должна стать следующим шагом в развитии технологии программирования контроллеров.

Версия 3.x успела зарекомендовать себя как проверенное временем стабильное решение. На рынке Украины она известна в основном благодаря в основном благодаря контроллерам серии i-7000 и i-8000 производства компании ICP\_DAS (Тайвань).

Среда разработки ISaGRAF Workbench 3.x представляет собой 16-разрядное приложение, отклик эпохи Windows 3.x. По сути, это не является таким уж слабым местом, но накладывает определенные ограничения на выходную программу. Целевая система может применять только 16-ти разрядную адресацию, что накладывает ограничения на количество используемых в проекте переменных и размер самой разрабатываемой программы.

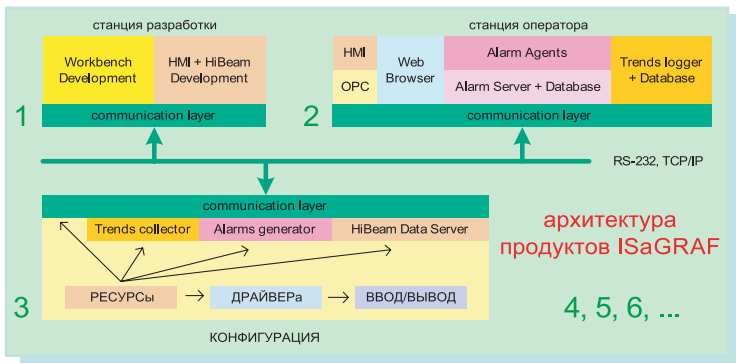
ISaGRAF Workbench 3.x является полноценной средой разработки, в которой помимо создания приложения можно еще провести отладку перед загрузкой в контроллер. Среда разработки позволяет оперировать лишь простыми переменными, такими, как Boolean, Float, String, информация о которых записывается в простой текстовый файл. Такой функциональ-

ности вполне хватает для решения большинства задач, ведь далеко не всегда необходимо применять более изощренные переменные типа комплексных или структур. Набор встроенных функций можно расширить за счет применения языка программирования C, что даст возможность дописать или модифицировать какую-нибудь функцию, применив более быстрый алгоритм обработки. В случае, если Вы не хотите писать низкоуровневый код сами, ISaGRAF предоставит богатую инструментальную палитру, откуда можно выбрать нужный закон или функцию регулирования. Приложение, разработанное под версию 3.x, является монопольным - то есть может выполняться исключительно на одной виртуальной машине (работает правило "одна целевая система - одно приложение").



```
if (level <= level_max)
then
  out_valve := true;
  memory_vlv := (vlv23+dbh18)/2;
else
  alarm_level := true;
  out_valve := false;
end_if;
```

```
start_cmd: LD W101
            ADD 10
mul_ope:  MUL( interm_bcmd
            SUB bo100
            )
            ST bcmd
            GT top_level
            JMPNC mul_ope
```



ISaGRAF разрабатывался таким образом, чтобы обеспечить высокую мобильность приложений, когда код может быть перенесен без модификаций или с минимальным их числом на другую платформу.

Виртуальная машина создает определенный уровень абстракции между операционной системой и целевым приложением. Конечно это немного сказывается на скорости, но открывает поистине широкие горизонты - одно и то же приложение может работать на абсолютно разных контроллерах, функционирующих под различными ОС, и разными процессорными ядрами. Возможна даже установка на контроллер без операционной системы, когда целевая функция берет на себя ее роль.

Загруженное в контроллер приложение может общаться с внешним миром через OPC сервер или по каналу MODBUS. Такой подход позволяет легко настроить связь между приложением и SCADA-системой или другими контроллерами. Одним из немаловажных факторов при покупке иностранного ПО для внутреннего использования является локализация интерфейса и документации. ISaGRAF в этом отношении - продукт интернациональный, поддерживающий огромное количество языков, среди которых есть и русский.

Версия ISaGRAF 4.x представляет собой достаточно сильно переработанную версию 3.x. Естественно, что более старые проекты будут работать и в новом окружении, то есть присутствует обратная совместимость. Изменения коснулись интерфейса, который подвергся серьезной переработке и стал более удобным, кода самой среды разработки, который был перенесен на 32-х разрядную адресацию. Смена адресации коснулась также целевой функции, которая сейчас поддерживает как старую 16-битовую адресацию в модели Medium, так и новую - в модели Large (32 бита). Управлять ресурсами проекта, по

доступное для разработчика. Не может не радовать поддержка сложных типов данных, таких как структура и массив. Согласитесь, гораздо удобнее мыслить более высокоуровневыми абстракциями - это более естественно для человека, да и приложение получается более структурированное и читабельное. Успешная работа всегда основана на накоплении опыта. Создавая приложение, можно получить коллекцию типовых решений, которые потом будут кочевать из проекта в проект. В ISaGRAF 4.x появилась возможность создавать собственные библиотеки подпрограмм на языках IEC и применять их в будущем. Целевая функция теперь построена таким образом, что допускает распределенное выполнение проекта. Это значит, что теперь разные части приложения могут выполняться на различных контроллерах, а результаты централизованно объединяться для принятия решений по управлению. Присутствуют две системы связывания переменных в распределенных проектах - локальная (HSD) и удаленная, основанная на ETCP, когда к переменным можно получить доступ по Ethernet.

Значительно расширена палитра инструментов, куда были добавлены новые функции, которые раньше приходилось создавать вручную. Направление 4.x получилось достойным продолжателем традиций, заложенных давным-давно, еще раз подтвердив, что ISaGRAF не зря считается лидером среди программного обеспечения данного типа.

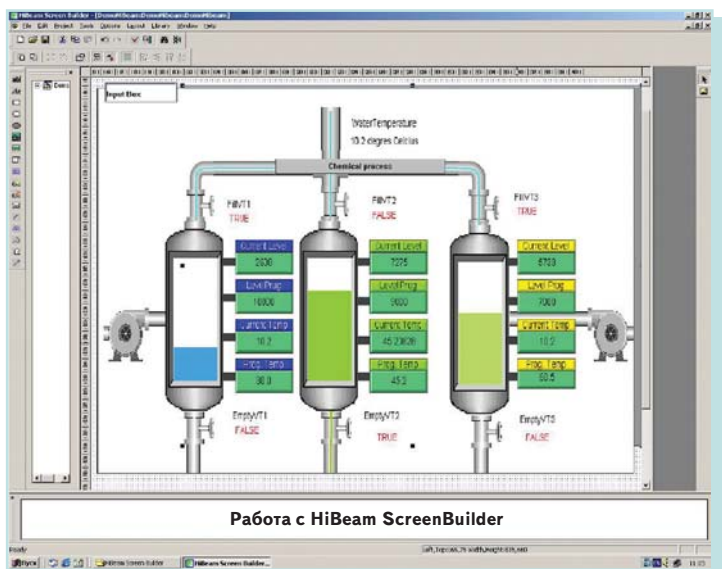
Однако жизнь не стоит на месте и вот уже появляется 5-я версия ISaGRAF. В ней заявлена полная поддержка стандарта IEC 61499 (об этом стандарте читайте в следующих номерах "ПИКАД"), в котором ставка сделана на распределенные системы управления, где оперируют понятиями технологических процессов. Сегодня мир автоматизации уверенно движется в сторону распределенных вычислений, что хорошо видно по развитию

мнению специа-

ISaGRAF - от моно-задачи к поддержке выполнения приложений в распределенной среде и далее - к полной мобильности приложений.

В основу ISaGRAF положен стандарт, что и определило его дальнейшее развитие. От версии к версии продукт становился все более совершенным, устранялись ошибки, добавлялись новые возможности, облегчающие жизнь разработчикам, но не менялась идеология. Вы могли годы работать в 3.x и в один прекрасный день перейти на следующую версию и, уверяю Вас, это не потребовало бы много усилий, а достигнутый результат окупил бы те потраченные на освоение день-два сторицей! Хотя подобные переходы будут совершаться не часто. Как и всякое хорошее ПО, имеющее отношение к промышленной автоматизации, ISaGRAF не потребует кардинальных изменений.

В состав технологии ISaGRAF входит большое число разнообразных пакетов, предназначенных для разных категорий пользователей. Даже одной среды разработки (Workbench) существует несколько видов - как для простых приложений, так и для распределенных архитектур, когда обмен данными идет по сети. Среда разработки различаются (и в дальнейшем лицензируются) в зависимости от реального числа точек ввода/вывода. Помимо пакетов для разработчиков приложений верхнего уровня, существуют также инструменты разработчиков самой технологии ISaGRAF. Это и набор библиотек, служащих для переноса исходной целевой функции на другую аппаратную или программную платформу, и так называемые средства модификации, с помощью которых можно изменять названия в самой среде разработки (например, поменять ISaGRAF на что-то свое). ISaGRAF является открытой архитектурой, способной к дальнейшему расширению и модификации. Вы можете добавить в него поддержку своих собственных устройств, обеспечив удобный интерфейс между драйвером нижнего уровня и элементом графического программирования. Разработчикам систем автоматизации производства будут по душе библиотеки поддержки событий и тревог, модуль трендинга. Используя их, можно построить распределенную систему сбора и обработки информации, способную вести архивы событий, сохраняя результаты в различных источниках, начиная с файлов и заканчивая базами данных, инфор-



Работа с HiBeam ScreenBuilder

мировать персонал о возникающих ситуациях по электронной почте, телефону, пейджеру и т.п.

Вместе с системами сбора данных эволюционировали и системы отображения. Если раньше вполне достаточно было получить ряд бегущих по экрану цифр, то сейчас меньше, чем осциллоскоп никого уже не устроит, а что уже говорить про динамически изменяющиеся объекты, доступные в различных SCADA-системах! ISaGRAF сам по себе не предос-

единый пакет. ISaGRAF собирает данные, а отображать их уже будет кто-то другой. Кто это будет - решать Вам. У ICS Triplex существует пакет HiBeam ScreenBuilder, предназначенный для построения пользовательских интерфейсов, ориентированных на доставку через web. Связав переменные из проекта через OPC-сервер с приложением HiBeam ScreenBuilder, можно получить простой и удобный пользовательский интерфейс. Его основным достоинством является платфор-

та в л я е т зависимость и доступность. Если развить среду отображения информации в любую SCADA-систему со всеми ее расширенными возможностями по управлению и организации данных.

Технологии не стоят на месте, постоянно движутся вперед, внося коррективы в нашу жизнь. Кто-то видит в этом зло, для кого-то это стало смыслом жизни - всегда быть на передовой. Инженерия - отрасль более инертная, не так подверженная пересмотрам сложившихся взглядов как, например, компьютерная индустрия. Быть может это связано с более ответственным планированием дальнейшего развития? На этот вопрос невозможно ответить однозначно, не задев чьих-то взглядов. Одно можно сказать точно - ISaGRAF был, есть и будет оставаться тем удачно спроектированным и грамотно развивающимся приложением, являющимся незаменимым инструментом в работе для любого АСУТП-эшника.



**КОНТАКТЫ:**

т. (044) 493-31-08, 492-31-09  
e-mail: info@isagraf.com.ua