

**К ПЯТИЛЕТИЮ СТАНДАРТА IEC 1131-3.
ИТОГИ И ПРОГНОЗЫ***

"Нечисто что-то в королевстве Датском"
*Шекспир,
Гамлет*

Аннотация. Настоящая статья посвящена международному стандарту IEC 1131-3, описывающему языки программируемых логических контроллеров. Рассматриваются проблемы стандарта, и проводится анализ результатов его применения. Затрагиваются некоторые вопросы внедрения новых технологий.

Abstract. The present article is dedicated to the international standard IEC 1131-3, which regulates languages for programmable logic controllers. Rarely discussed problems of the standard are examined. Analysis of results of its implementations is given. Some of problems pertinent to application of new technologies are broached.

В 1998 году исполняется пять лет со дня опубликования Международной Электротехнической Комиссией (МЭК) стандарта IEC 1131 часть 3 (IEC 1131-3). Этот международный стандарт входит в группу IEC 1131 стандартов, которые охватывают различные аспекты использования программируемых логических контроллеров (ПЛК). Назначение IEC 1131-3 – стандартизация существующих языков ПЛК [1], а, вернее, базовая платформа для такой работы в национальных комитетах стандартизации. Специалисты в области автоматизации промышленных объектов однозначно приветствуют усилия МЭК: несмотря на то, что базовые концепции языков ПЛК можно перечислить на пальцах, число различающихся реализаций этих идей превышает пределы разумного. Стандарт IEC 1131-3 оказался настолько актуален, что ждать его адаптации в национальных комитетах не хватило сил: функции поддержки и внедрения стандарта на рынке взяла на себя независимая организация PLCopen, состоящая из производителей и пользователей ПО, ориентированного на IEC 1131-3. В результате деятельности PLCopen на рынке появилась серия сертифицированных средств программирования ПЛК, – средств, которые достаточно широко и небезуспешно внедряются в промышленности. На первый взгляд это воспринимается как очередной прогрессивный шаг в рамках концепции "открытых систем". Однако проведенный в настоящей статье анализ сложившейся ситуации выявляет некоторые аспекты, заставляющие усомниться в универсальности такого ПО и сформулировать ряд частных рекомендаций, связанных с проблемой внедрения новых технологий проектирования.

Кратко о языках стандарта IEC 1131-3

"Ба! Знакомые все лица"
*А.С. Грибоедов,
Горе от ума*

Стандарт IEC 1131-3 описывает синтаксис и семантику пяти языков программирования ПЛК, – языков, ставших широко известными за более чем 30-летнюю историю их применения в области автоматизации промышленных объектов:

1. **SFC** (Sequential Function Chart) – графический язык, используемый для описания алгоритма в виде набора связанных пар: шаг (step) и переход (transition). Шаг

* Статья была опубликована в журнале «Приборы и системы управления» №1, 1999, С. 64-71.

представляет собой набор операций над переменными. Переход – набор условных логических выражений, определяющий передачу управления к следующей паре шаг-переход. По внешнему виду описание на языке SFC напоминает хорошо известные логические блок-схемы алгоритмов. SFC имеет возможность распараллеливания алгоритма. Однако SFC не имеет средств для описания шагов и переходов, которые могут быть выражены только на других языках стандарта. Происхождение: Grafset (Telemecanique-Groupe Schneider).

2. **LD** (Ladder Diagram) – графический язык программирования, являющийся стандартизованным вариантом класса языков релейно-контактных схем. Логические выражения на этом языке описываются в виде реле, которые широко применялись в области автоматизации в 60-х годах. Ввиду своих ограниченных возможностей язык дополнен привнесенными средствами: таймерами, счетчиками и т.п. Происхождение: различные варианты языка релейно-контактных схем (Allen-Bradley, AEG Schneider Automation, GE-Fanuc, Siemens).

3. **FBD** (Functional Block Diagram) – графический язык по своей сути похожий на LD: вместо реле в этом языке используются функциональные блоки. Алгоритм работы некоторого устройства, выраженный средствами этого языка, напоминает функциональную схему электронного устройства: элементы типа "логическое И", "логическое ИЛИ" и т.п., соединенные линиями. Корни языка выяснить сложно, однако большинство специалистов сходятся во мнении, что это ни что иное, как перенос идей языка релейно-контактных схем на другую элементную базу.

4. **ST** (Structured Text) – текстовый высокоуровневый язык общего назначения, по синтаксису ориентированный на Паскаль. Самостоятельного значения не имеет: используется только совместно с SFC. Происхождение: Grafset (Telemecanique-Groupe Schneider).

5. **IL** (Instruction List) – текстовый язык низкого уровня. Выглядит как язык Ассемблера, что объясняется его происхождением: для некоторых моделей ПЛК фирмы Siemens является языком Ассемблера. В рамках стандарта IEC 1131-3 к архитектуре конкретного процессора не привязан. Самостоятельного значения не имеет: используется только совместно с SFC. Происхождение – STEP 5 (Siemens).

Перечисленные языки IEC 1131-3 используются ведущими фирмами изготовителями ПЛК, имеют длительную историю применения, достаточно распространены и известны пользователям по тем или иным модификациям. Несмотря на то, что во многих случаях такие модификации незначительны, это влечет определенные неудобства при работе с ПЛК различных фирм-изготовителей. С этой точки зрения, стандарт IEC 1131-3 несомненно прогрессивен, поскольку позволяет привести бесчисленное число различных вариантов и интерпретаций перечисленных языков ПЛК к единому знаменателю.

Три вопроса, продиктованные излишней (?) подозрительностью

"Бди!"

Козьма Прутков

Примерно за год до публикации стандарта, в июне 1992 года, была создана организация PLCopen, объединившая большое число производителей и пользователей, ориентированных на использование ПЛК. Главной целью деятельности PLCopen декларируется обеспечение совместимости программных продуктов для ПЛК на базе стандарта IEC 1131-3 [2]. К настоящему времени этой организацией сертифицировано 13 программных продуктов [3], которые, как декларируется, соответствуют требованиям стандарта IEC 1131-3. Развернута активная и небезуспешная кампания по продвижению

этих продуктов на рынке. Общие черты IEC 1131-3 средств можно рассмотреть на примере ISaGRAF, компании CJ International [4]¹.

ISaGRAF представлен в виде двух частей: набора средств разработки и исполняемого на целевом ПЛК ядра-интерпретатора. Набор средств разработки выполняется на компьютере проектировщика, например, компьютере типа IBM PC, и состоит из редактора, отладчика и препроцессора, который подготавливает описанный проектировщиком алгоритм к формату, "понятному" ядру-интерпретатору. Этот набор имеет современный пользовательский интерфейс, позволяет тестировать алгоритм в режиме эмуляции и получать листинг алгоритма на языках его описания. После создания пользовательская программа совместно с ядром-интерпретатором загружается в целевой ПЛК для исполнения. Ядро-интерпретатор, как следует уже из его названия, транслирует пользовательский алгоритм во время исполнения. Это позволяет сконцентрировать машинно-зависимый код и таким образом снизить накладные расходы при переходе на другой ПЛК. Неплохой подход, однако, сразу необходимо отметить, что интерпретационная модель имеет недостаток – она всегда снижает показатели эффективности исполнения программы.

В ISaGRAF представлены все пять языков стандарта IEC 1131-3. Центральным языком ISaGRAF является язык SFC, задающий структуру алгоритма в виде шагов и переходов. Другие языки в основном служат для описания действий внутри шагов и условных операций при переходах, т.е. не ориентированы на самостоятельное использование. Имеется возможность расширения набора языковых средств за счет языка Си, т.е. пользователь может создать произвольную функцию на языке Си и скомпоновать ее с ядром-интерпретатором. CJ International гарантирует обеспечение переносимости ядра-интерпретатора на любую платформу, имеющую Си-компилятор. Это позволяет сделать заключение о том, что ядро-интерпретатор написан на Си.

Этой общей информации уже достаточно, чтобы сформулировать ряд вопросов и попытаться найти на них ответ.

1. Имеется пять различных по форме языков. Насколько необходимо пользователю изучать все эти языки? Насколько необходима реализация всех пяти языков внутри одного программного средства? Можем ли мы определить условия использования того или иного языка из предоставляемого набора?

2. Что означает введение дополнительного (шестого?) языка – языка Си? Не имеет ли возможность использования языка Си в составе ISaGRAF побочных эффектов?

3. В стандарте IEC 1131-3 есть три графических языка. Не имеет ли эта внешне привлекательная форма описания алгоритма скрытых дефектов?

А может быть эти вопросы не что иное, как проявление излишней подозрительности перед новым и прогрессивным шагом? Попытаемся разобраться...

В поисках ответов

*"Благими намерениями вымощена дорога в ад"
приписывается Блаженному Августину*

Увы, анализ фактов выявляет ряд диких несообразностей, абсолютно недопустимых с точки зрения хорошего инжиниринга... К сожалению, ограничения по времени позволяют более-менее подробно остановиться только на некоторых из них.

¹ Выбор ISaGRAF в качестве рассматриваемого примера не свидетельствует о том, что это средство хуже или лучше других продуктов, сертифицированных PLCopen, а также прочих независимых продуктов, декларирующих ориентацию на IEC 1131-3.

В рамках первого вопроса рассмотрим язык IL. Про него известно, что это язык низкого уровня. На практике использование языка низкого уровня может быть оправданным только в двух случаях:

- а) языки высокого уровня недоступны;
- б) необходимо значительно оптимизировать исполняемый код либо по быстродействию, либо по объему, т.е. "разменять" структурирующие возможности языка, удобного для восприятия человеком, на оптимизирующие возможности языка, отражающего архитектуру процессора.

Поскольку в ISaGRAF имеется язык ST – случай а) отпадает. При разборе случая б) вспомним, что ISaGRAF – это интерпретатор... – Позвольте! Но интерпретатор означает невозможность создания ни быстродействующего, ни малого по объему кода! Тем более имеется язык Си, который в силу своей роли для ISaGRAF является и более быстродействующим и имеет большие структурирующие возможности. (Пример с интерпретатором очевиден, но и в общем случае единственным обоснованием для IL может быть только его полное совпадение с ассемблером целевой системы, что в нашем случае невыполнимо, т.к. ориентация на конкретный процессор отсутствует). У языка IL нет видимых обоснований для существования? – Почему нет? Есть. IL – это традиционный язык программного средства STEP 5 (компания Siemens) и имеет определенную группу поклонников. Это, конечно, не имеет значения с точки зрения теории программирования, но все же... LD? – Также традиции, сформированные процессом перехода с реле на микро-ЭВМ². FBD? – Трансформация идей LD. Обозначим проблему как Проблему №1.

Следующий вопрос – язык Си. Про язык Си известно, что:

- а) это высокоуровневый язык, который первым появляется на новом процессоре;
- б) это "de facto" стандарт для операционных систем и, следовательно, широко распространен;
- в) даже система Windows NT – лидер в области объектно-ориентированных технологий – по-прежнему написана в основном на Си [5];
- г) для ISaGRAF – язык Си оказывается гораздо эффективнее, чем IL (см. выше).

Казалось бы, ISaGRAF только предоставляет возможность использования Си, но на практике эта возможность приобретает характер долженствования. Будете ли Вы, находясь в жестких условиях рынка, спокойно смотреть, как конкуренты с помощью Си существенно расширяют возможности языков IEC 1131-3, охватывая больший круг задач (т.е. ваших потенциальных клиентов)? Сомнительно. Таким образом, совместно с ISaGRAF, Вы должны использовать Си-компилятор, или, другими словами, часть кода писать на Си. Это, по-видимому, не сильно увеличивает стоимость целевой системы, но что произойдет, если возникнет необходимость сменить платформу? Где гарантия, что новая выбранная платформа имеет транслятор Си аналогичный предыдущему? Да, адаптацию ISaGRAF будет производить CJ International, но адаптация пользовательских Си-процедур на новой целевой системе – это целиком забота Конечного Пользователя, или Проблема №2.

Следующий вопрос – графические языки. В принципе привлекательно... но только для человека. Увы, для компьютера, любое изображение – это просто набор точек. Это мы, люди, можем чертить на бумаге корявый овал и смело называть его кругом. Для нашего собеседника это не будет иметь никакого значения, но... только при условии, что наш собеседник не является компьютером. Эта проблема хорошо известна как Проблема Распознавания Образов, уходящая корнями в проблему Искусственного Интеллекта. В

² В начале 70-х, при переходе с реле на микроЭВМ, язык LD имел определенные маркетинговые преимущества, поскольку снимал у потенциальных пользователей психологический барьер - боязнь компьютера. При этом низкие структурирующие возможности, характерные для LD, позволяют классифицировать его совместно с IL и FBD, т.е. отнести к языкам низкого уровня [19].

любой из формальных систем, позволяющих манипулировать графическими объектами (CorelDraw, AutoCad, PCAD и т.д.), каждый графический элемент, отображаемый на экране компьютера, обязательно имеет некоторое внутреннее числовое представление – единственное представление "понятное" вычислительной машине. Что означает отсутствие единого соглашения о внутреннем представлении для простейшего случая, – случая текстовой информации – очень хорошо известно русскоязычным пользователям: КОИ-7, КОИ-8, "базовая" кодировка, "альтернативная", "болгарская", и т.д., – мало кто из программистов может закончить этот список вариантов отображения кириллицы, базирующихся на ASCII-кодах.

Вернемся к графическим языкам IEC 1131-3... Это невероятно, но HTML-версия стандарта IEC 1131-3, доступная через Интернет [6], не содержит о внутренних форматах ни одного слова. Причина выясняется только после анализа деятельности PLCopen [7]: оказывается, в PLCopen активно обсуждается проблема создания такого формата представления данных (File eXchange Format, или FxF) – формата, который бы обеспечил переносимость программ с одного средства разработки на другое. – Но ведь каждый из 1131-3 продуктов должен иметь некий формат для внутреннего представления графики? – Да, должен, и он есть. – Позвольте, но ведь это означает, что в настоящее время среди сертифицированных PLCopen средств разработки нет совместимых продуктов?! – Да нет, не обязательно... может быть и есть... случайно. – Проблема №3? – Совершенно верно.

В чем здесь дело? Неужели IEC 1131-3 такой "сырой" стандарт? Может быть, его писали, мягко говоря, не вполне компетентные люди? Попробуем разобраться...

Цели создания (МЭК) и цели использования (PLCopen)

*"Зри в корень!"
Кузьма Прутков*

Ситуация не из простых, тем более, версия о профессиональной некомпетентности авторов стандарта не выдерживает никакой критики: в МЭКе в Оперативную Группу 3 (языки программирования) Рабочей Группы 7 (программируемые контроллеры) Подкомитета 65Б [8], которая ответственна за стандарт, входят весьма авторитетные люди. (Для краткости будем называть эту группу ОГЗ). Единственный негативный (?) факт – из десяти членов ОГЗ все десять являются сотрудниками весьма солидных фирм-игроков на рынке ПЛК: Allen-Bradley, Schneider Automation, Siemens, Philips IAS, Yamatake-Honeywell и т.д. Представители исследовательских институтов или высших учебных заведений отсутствуют, но три члена ОГЗ имеют степень доктора. В общем, версия о некомпетентности отпадает. Попробуем зайти с другой стороны и попытаемся определить значение слова "стандарт". В толковом словаре [9] читаем:

"СТАНДАРТ. 1. Образец, которому должно соответствовать, удовлетворять что-н. по своим признакам, свойствам, качествам, а также документ, содержащий в себе соответствующие сведения. 2. Нечто шаблонное, трафаретное, не заключающее в себе ничего оригинального, творческого".

Можно ли конкретизировать это определение для нашего случая? Осмелюсь сделать это: "Стандарт – это совокупность правил, неукоснительное исполнение которых гарантирует достижение декларированных стандартом целей". По-моему, вполне логично и непротиворечиво, но главное – это определение дает некоторый критерий для оценки качества стандарта.

К сожалению, в стандарте IEC 1131-3 нет прямого указания на цели, которые преследовались при его создании. Однако, после запроса в ОГЗ, был получен ответ, что цели стандарта указаны в следующих разделах стандарта IEC 1131-3: 1.1 Scope

(пределы, возможности) и 1.4 Overview and General requirements (краткий обзор и основные требования). Читаем стандарт [10]:

"1.1. Пределы и возможности. Эта часть IEC 1131 касается печатаемого и отображаемого представления, использующего символы из набора стандарта ISO 646, языков программирования для ПЛК, в смысле, определенном в части 1 стандарта IEC 1131 [определение ПЛК]. Графическое и полуграфическое представление языковых элементов, которые определены в этой части допускается, но не определено в этой части";

...читаем далее [11]:

"1.4. Краткий обзор и основные требования. Эта часть IEC 1131 специфицирует синтаксис и семантику унифицированного набора языков программирования ПЛК...", – и далее здесь же: "Элементы языков программирования, определенные в этой части, могут быть использованы в интерактивных средствах программирования. Спецификация таких систем находится за границами рассмотрения этой части [стандарта]; однако, эти средства должны иметь возможность создавать текстовую и графическую документацию в форматах, специфицированных в этой части [стандарта]". Извините, но здесь нет ни одного слова об "открытых системах", и ни одного слова о совместимости... Обратимся к специалистам. Д-р Хаазе, член германской стандартизирующей организации DKE АК 962.2.3, принимавший активное участие при создании германской версии стандарта, расставляет точки над ё: "Достижение межплатформенной совместимости не является целью стандарта IEC 1131-3" [12].

Господа из PLCopen, теперь становится понятным, почему у вас столько проблем с совместимостью: для достижения вашей цели – обеспечение совместимости программных продуктов для ПЛК – вам нужен другой стандарт. Ситуация очень простая. Скажем, существует микроскоп и телескоп. Внешне, это очень похожие приборы: линзы, кожух, подстроечные винты, механика и базовые принципы. Однако, с помощью микроскопа вы никогда не сможете наблюдать звезды. По той простой причине, что при создании этих похожих приборов преследовались совершенно разные (разные!) цели.

К слову сказать, мне не удалось обнаружить внутри стандарта каких-либо вопиющих несоответствий. Для целей, декларированных в стандарте, он вполне подходит и производит впечатление качественного продукта. Проблемы есть, но, во-первых, это частные проблемы, не касающиеся базовых принципов; а, во-вторых, эти проблемы скорее связаны собственно с проблемами конкретных языков, описанных в стандарте, что, впрочем, не является предметом подробного обсуждения в настоящей статье.

После вышесказанного становится понятно, почему в структуре PLCopen имеется пять технических комитетов работающих над стандартом (новым стандартом?). В документах PLCopen [13] можно обнаружить специфические термины, не встречающиеся в стандарте. Например, в Техническом Комитете 3 PLCopen, который занимается разработкой правил сертификации продуктов, можно обнаружить следующее: "сертификация на базовый уровень соответствия (Base Level)", "сертификация на соответствие по переносимости (Portability Level)", "уровень полного соответствия (Full-Compliance Level)" и, наконец, "поднабор синтаксиса и семантики языков IEC 1131-3, определенный PLCopen (subset of IEC 1131-3)"³.

В связи с этим, интересно рассмотреть критерии соответствия стандарту IEC 1131-3, определенные в самом стандарте.

³ Когда писалась настоящая статья, в списке сертифицированных продуктов имелось две группы: а) восемь продуктов, прошедших сертификацию на базовый уровень соответствия только по языку IL; б) шесть продуктов – на базовый уровень соответствия по языкам IL и ST.

А существует ли ПО, удовлетворяющее стандарту IEC 1131-3?

"Я не боюсь проблем. Более того, я не боюсь неразрешимых проблем, хотя они мне неприятны. Я боюсь проблем, которые скрыты от меня.

Такие проблемы могут означать только одно – катастрофу"

*монолог Заказчика
(из частных бесед)*

К счастью, вопрос соответствия (compliance) систем ПЛК стандарту не остался за рамками рассмотрения при создании IEC 1131-3. Более того, в стандарте имеется целый подраздел [14], посвященный этому вопросу:

"1.5. Соответствие. Этот подраздел определяет требования, которые должны быть удовлетворены любой системой ПЛК или программой, которые заявляют о своем соответствии IEC 1131-3.

1.5.1 Системы ПЛК. Любая система ПЛК, как это определено в IEC 1131-1, которая объявляется, как полностью или частично соответствующая требованиям IEC 1131-3, должна делать так, и только так, как описано ниже.

Заявление о соответствии должно быть включено в документацию, поставляемую с системой, или должно генерироваться самой системой. Заявление о соответствии должно начинаться с фразы: "Эта система соответствует требованиям IEC 1131-3 для следующих языковых возможностей (features):", за которой следуют таблицы соответствия в следующем формате..."

Далее в этом разделе следует описание таблиц соответствия (кстати, весьма приличных по объему), некоторые дополнительные ограничения, и требования к пользовательским программам, объявленных соответствующими стандарту.

Краткий комментарий. Во-первых, восхитительно, когда из документации на средство разработки пользователь может определить, удовлетворяет ли оно его нуждам, и выбрать подходящее средство из имеющихся на рынке. Во-вторых, стандарт допускает отсутствие тех или других языков в конкретной реализации, что более чем разумно. И, наконец, в-третьих, в стандарте указывается, что система разработки не гарантирует написание программ, удовлетворяющих требованиям стандарта, что также вполне оправданно.

К сожалению, мне не удалось получить информацию о заполненных таблицах соответствия продуктов, сертифицированных PLCopen. Единственно могу сказать, что в 1995 году в документации на ISaGRAF такие таблицы отсутствовали. И, увы, очень похоже, что они хранятся за семью печатями где-то в недрах PLCopen⁴. Но Вы, уважаемый читатель, можете поинтересоваться о наличии таковых таблиц при покупке какого-нибудь из IEC 1131-3 продуктов. Конечно, можно сказать, что это ни бог весть какое нарушение, и оно может быть легко исправлено. – Возможно. Но не является ли эта "мелочь" нарушением прав Потребителя, которое приводит к принятию скоропалительных решений с непредсказуемыми последствиями? В любом случае, утверждение, что главный судья на рынке – это Конечный Пользователь, я оспаривать не собираюсь. Решать (и отвечать за решения) – вам. Однако, в связи с вышеописанным, у меня начали возникать весьма нехорошие подозрения, которые незаметно стали приобретать форму некоторой теории...

Немного о проблеме рекламы

⁴ На WWW-страницах PLCopen [13] имеется информация о шаблонах таблиц соответствия, используемых для сертификации. Эти шаблоны представляют из себя подмножество таблиц соответствия оригинального стандарта, т.е. уже нарушают требования стандарта. Но основное нарушения стандарта в том, что для Конечного Пользователя недоступны заполненные таблицы соответствия сертифицированных продуктов.

"Каго не знал, что человеческие существа могут так же легко заразиться простой идеей, как холерой или бубонной чумой. На Земле не существовало иммунитета к безумным идеям"
*Курт Воннегут,
Завтрак для чемпиона*

В поисках ответов на вопросы, которые я задавал сам себе, мне пришлось проработать разные спонтанно-возникающие версии. Например, почему все десять компаний, сотрудники которых, являются членами ОГЗ МЭК, имеют своих представителей в PLCopen [8, 15]? Почему две "МЭК-PLCopen" компании (Softing HmbG и Philips IAS) даже сертифицировали свои продукты через PLCopen [8, 15]? С другой стороны, почему из оставшихся восьми, по крайней мере, Siemens, похоже, и не собирается создавать "удовлетворяющее" стандарту средство через PLCopen, а при упоминании о своих вариациях на тему LD и FBD, скромно ссылается на версию стандарта, адаптированную в Германии [16]? Кстати, по-видимому, германская версия и является единственным в мире полноценным адаптированным стандартом... правда, только для Германии. Весьма интересным является и тот факт, что фирма Siemens, хотя и продолжает поддерживать язык, использованный в качестве прототипа для IEC, не упоминает о его соответствии стандарту.

Ответов на эти вопросы я не нашел, однако, "разбираясь" с компанией Allen-Bradley, натолкнулся на одну интересную мысль (к сожалению, анализировать намерения компаний весьма сложно, и про виды Allen-Bradley на PLCopen сказать что-то определенное крайне затруднительно). Так вот. На одной из WWW-страниц Allen-Bradley [17], посвященной путям развития вычислительной техники, приведен рисунок, напоминающий классический переходной периодический процесс (рис.1).



Рис. 1. Адаптационный цикл новой технологии.

По оси X – время, а по оси Y – некоторый формальный параметр "восприятие". Комментарии к рисунку были следующие: "Этот рисунок показывает цикл адаптации любой новой технологии. Вначале наблюдается состояние Эйфории, когда люди рассматривают технологию как панацею. После этого, начинается ее широкое применение и практика показывает ее ограничения, что вызывает отрицательную реакцию и приводит к смене фазы Эйфории на фазу Цинизма. Однако при этом, люди понимают, что именно эта технология может и где применима на самом деле. Только после этого технология находит свой собственный уровень, и люди начинают применять ее в случаях, когда она действительно эффективна".

Сразу отметим, что пик Эйфории – это в основном последствия удачных рекламных кампаний по продвижению таких технологий на рынке, и попытаемся

осмыслить сказанное. Для этого несколько трансформируем график. Во-первых, по оси Y будем откладывать число пользователей в процентах. За 100 процентов возьмем число пользователей, которые в принципе могут заинтересоваться новой технологией (рис.2, координатные оси).

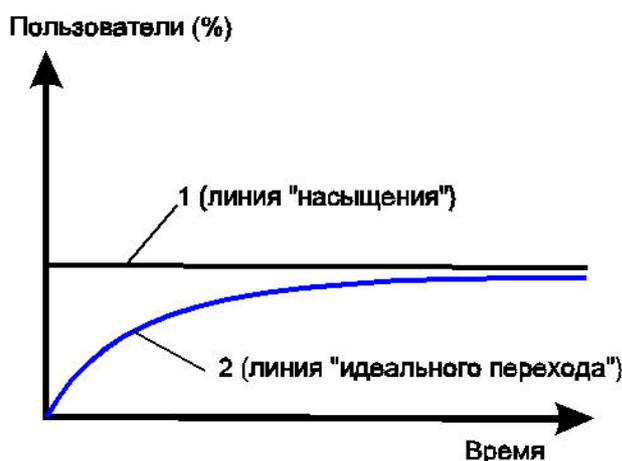


Рис. 2. Шаблон для отрисовки графиков перехода на новую технологию.

Во-вторых, проведем линию "насыщения". Эта линия будет отражать ту часть пользователей, которая перешла бы на новую технологию, несмотря на ее недостатки. Будем считать, что число таких пользователей не равно нулю и не меняется во времени (рис. 2, линия 1). Также нарисуем линию "идеального перехода" на новую технологию, т.е. перехода без вовлечения пользователей, которые впоследствии будут формировать фазу Цинизма и жалеть о принятом решении (рис. 2, линия 2). И, наконец, перерисуем первоначальный график для некоторого среднего случая (рис.3).

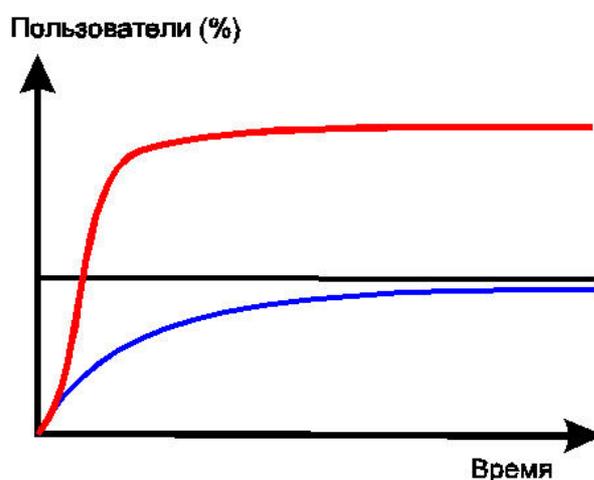


Рис. 3. Поведение Конечного Пользователя при переходе на новую технологию (вариант).

В принципе форма графика может быть разной, и эти варианты будут оговорены чуть позже, но то, что в процесс вовлекаются пользователи, которых новая технология не в состоянии удовлетворить, – это факт; ибо именно они – "неудовлетворенные" пользователи – формируют фазу Цинизма. В истории вычислительной техники можно найти массу ярких примеров таких переходных процессов: искусственный интеллект, нейронные сети, транспьютерные системы, нечеткая логика, экспертные системы и т.д. и т.п. Да, такие технологии находят своих сторонников и успешно применяются в отдельных случаях, но ни одна из перечисленных технологий не оправдала возлагаемых на нее надежд (иллюзий?), т.е. не стала панацеей. Неудовлетворенные пользователи формируют группу потенциального перехода на следующую новую технологию и т.д., и

т.д. Это означает, что при появлении "сверхновой" технологии начинается спад приверженцев "новой" и в основном за счет группы неудовлетворенных (рис. 4). Но гарантии, что "сверхновая" лучше "новой", нет по одной простой причине – на этапе "раскрутки" любой технологии производитель заинтересован в вовлечении в процесс как можно большего числа покупателей (в том числе и заведомо неудовлетворенных). При этом процесс анонсирования новой технологии всегда имеет характер рекламных кампаний. Увы, это закон рынка и проблема устойчивости конечного пользователя к психологическому давлению, или Проблема Сопротивляемости Рекламе.

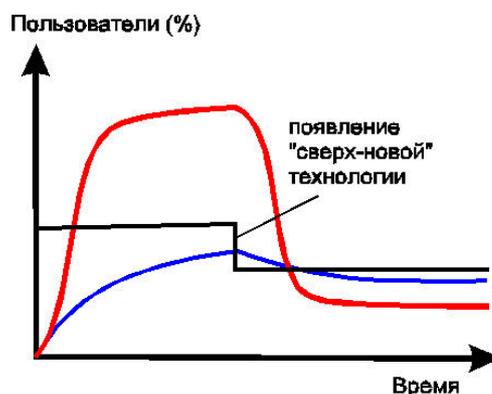


Рис. 4. Поведение Конечного Пользователя при появлении "сверхновой" технологии.

В такой ситуации появляется возможность зарабатывать на этом деньги. Не вполне честный, но широко практикуемый способ. В общем случае, если некоторый продукт имеет привлекательные с рекламной точки зрения свойства, то его продвижение на рынке будет происходить вне зависимости от его внутреннего содержания. При этом изобретаются весьма нетривиальные схемы. Возможны и более простые, вырожденные варианты, – например, МММ-синдром (надеюсь, вы понимаете, о чем здесь говорится, и график для МММ-синдрома опускаю). Интересным примером может послужить и деятельность компании Microsoft – эдакий метод "скачкообразных" нововведений⁵.

Существует и экономические аспекты проблемы: кроме прямой и "честной" перекачки средств в карман производителя, дополнительно расходуются средства на изучение новых технологий. Это гигантские суммы, которые невозможно оценить. Такая ситуация обусловлена схемой продвижения новой технологии: а) изучение характеристик продукта производится централизованно на этапе его разработки и создания; б) во время анонсирования освещаются только те характеристики, которые привлекательны с рекламной точки зрения; в) изучение отрицательных сторон продукта производится децентрализованно, т.е. каждым покупателем отдельно. И если Вы считаете, что эта проблема полностью занимает умы производителей и, особенно, менеджеров по рекламе, то я вынужден Вас огорчить – Вы глубоко заблуждаетесь.

Несколько рекомендаций по выбору ПО

"Семь раз отмерь – один раз отрежь"
Пословица

⁵ Это не значит, что новая продукция Microsoft не имеет положительных качеств, однако, слишком уж часто эта компания выбрасывает на рынок "революционные" варианты операционных систем: DOS 2.xx, DOS 3.xx, DOS 4.xx, DOS 5.xx, Windows 1.x, Windows 2.x, Windows 3.xx, Windows 95, Windows NT 3.5, Windows NT 4.0, Windows 98, Windows CE...Что дальше? Windows 3D? Windows-64 (имеется ввиду Windows для Mercedes)? Windows XXI? Как только насыщается рынок – появляется новый продукт – "более лучший и более совершенный". При этом старые продукты больше не поддерживаются.

Ввиду специфики проблемы, очень сложно заниматься анализом конкретной технологии, основываясь на доступной и, увы, в большинстве случаев, чисто рекламной информации, т.к. реклама кроме собственно узкоспециальной, содержит информацию, направленную на кодирование потенциального покупателя. Даже узкие специалисты в исследуемой области, даже при наличии четких установок на поиск недостатков и ограничений, нередко терпят фиаско, если они не обладают определенной устойчивостью к психологическому давлению. Это связано с тем, что создание рекламы поставлено на прочную научную основу – психологию человека. Арсенал средств огромен. При создании рекламы "...принимаются во внимание сотни психологических особенностей восприятия, различных ассоциативных черт и символических аспектов...", дело доходит до мельчайших деталей вплоть до наклона линий и цвета [18]. Увы, господа, это реалии нашей жизни. В такой ситуации можно привести лишь несколько аксиом и приемов, которые возможно помогут удержаться от принятия необдуманных решений. Я сразу прошу прощения перед теми, кому приведенное покажется тривиальным, однако, смею уверить, на практике это дает неплохие результаты.

АКСИОМЫ

1	Панацеи не существует. Любой программный продукт, кроме своих достоинств, обязательно имеет недостатки и ограничения, которые Вам необходимо знать. В нашем случае – ваше право декларировано внутри стандарта. Если в ответ на вопрос: "Есть ли у этого ПО какие-нибудь недостатки или ограничения?", Вы услышите: "Нет", то перед Вами либо шарлатан, либо сумасшедший.
2	Компьютер не думает. Проблема Искусственного Интеллекта пока не решена (не имеет решения?). Любое программное средство – это всего лишь набор жестких правил, заложенных проектировщиками. Если кто-то говорит вам, что появилось средство разработки ПО, которое избавляет вас от необходимости думать, расстаньтесь с этим человеком немедленно.
3	Любое программное средство, это всего лишь инструмент, ориентированный на выполнение определенных функций. В нашем случае языки IL, LD, FBD ориентированы на пользователей с определенными (и, увы, не лучшими) традициями. Знакомы ли Вы или Ваши сотрудники с ассемблером для одного из ПЛК фирмы Siemens? Если не знакомы, то IEC 1131-3 продукты – это отличная возможность для удовлетворения Вашего любопытства.
4	Для компьютера нет разницы, структурирована Ваша программа или нет. Наличие структурирующих возможностей у языков высокого уровня, обусловлены исключительно человеческой природой; и это всегда достигается за счет эффективности исполнения. Чем более структурировано программное средство, тем оно менее эффективно. В нашем случае имеется 3 уровня структуризации: IEC 1131-3 языки, интерпретатор и Си. Не удивляйтесь, если какая-то задача принудит Вас использовать Си; и все Ваше желание написать программу, удовлетворяющую стандарту, окажется невыполнимой ⁶ .
5	Главная цель производителя – это любым способом продать Вам продукт. Качество продукта – это второстепенное дело по сравнению с его маркетинговой привлекательностью. В нашем случае маркетинговая привлекательность продуктов заключена в двух магических словах: "МЭК"

⁶ Это не обязательно будет вызвано необходимостью обеспечения быстродействия. Например, это может произойти, если Вам понадобится доступ к системным ресурсам.

	и "СТАНДАРТ". При этом, в действительности, даже правильная форма декларирования соответствия т.н. "IEC 1131-3 продуктов" стандарту находится под большим вопросом.
6	Как показывает практика, именно организация процесса проектирования наиболее сильно влияет на качество создаваемого ПО. Любое средство проектирование играет при этом лишь вспомогательную и далеко не самую главную роль

ПРИЕМЫ

1	Не впадайте в панику, если после рекламной статьи, вам начинает казаться, что вы безнадежно отстали, и мир ушел далеко вперед. Для успокоения перечитайте аксиомы приведенные выше. А если это не помогает, проведите анализ продукта с учетом пожеланий, приведенных ниже.
2	Посоветуйтесь со специалистами или с людьми, которые уже перешли на новое ПО. Идеальный вариант – найти "неудовлетворенного пользователя". Акцентируйте свое внимание на ограничениях – выяснение достоинств не составляет проблемы. В нашем случае – это отсутствие совместимости между разными IEC 1131-3 продуктами; излишняя языковая сложность, напоминающая Вавилонскую башню; и, тем не менее, вынужденное использование шестого языка – языка Си – для расширения возможностей первых пяти.
3	Освежите в памяти содержимое ГОСТов. В ГОСТах находится масса полезной информации, которая поможет Вам подготовиться к следующим этапам. В нашем случае это ЕСПД и ГОСТы на АСУ ТП. Это особенно полезно, если Вы не делали этого раньше. Глубокое изучение возможно и не обязательно: предъявляемые требования, назначение, термины и определения – для первого раза вполне достаточно. Например, в нашем случае, анонсы IEC 1131-3 продуктов сразу же порождают нескромный вопрос: с каких это пор листинг программы и документация на программу стали синонимами ⁷ ?
4	Не бойтесь задавать вопросы при покупке ПО. Вы – Покупатель и имеете на это полное право. Что такое "реальное время"? Что такое "открытые системы"? Эти термины имеют "плавающее" значение, – значение, которое меняет свой смысл в зависимости от контекста и не имеет строгого определения [20, 21]. Более того, даже "гостированные" термины иногда приобретают характер жаргонизмов: например, термин "АСУ ТП", который может легко соседствовать с такими аббревиатурами как "SCADA", "DCS" и т.п.
5	Сравните ПО с альтернативными продуктами. Попытайтесь выяснить, в чем ПО, предлагаемое конкурентами производителя, лучше данного ПО. Для нашего случая это не простая задача, поскольку большинство IEC 1131-3 производителей объединено в единый блок посредством PLCopen.
6	Ознакомьтесь с сопроводительной документацией на ПО. Просмотрите ее качество, язык, гарантийные обязательства производителя. Сравните ее с

⁷ В руководстве пользователя ISaGRAF [4], можно обнаружить следующую фразу, которая потрясла меня до глубины души: "Эта функция [Print Complete Document] позволяет пользователю создать (to build) и распечатать законченный (complete) документ о выбранном проекте". Все очень просто: нажал кнопку и проблемы с документацией, которая необходима для сопровождения программного продукта, исчезли... Однако паниковать не следует: специалисты по созданию документации по-прежнему пользуются повышенным спросом, а проблема сопровождения остается одной из самых болезненных для наших зарубежных коллег.

	набором, регламентируемым ЕСПД. Сравните ее с дополнительными требованиями, если таковые, как, например, в нашем случае, имеются.
7	И последний, но, пожалуй, самый действенный прием, – Думайте.

Варианты для PLCopen

"Лебедь рвется в облака, Рак пятится назад, а Щука тянет в воду",

И. А. Крылов,

Лебедь, Щука и Рак

Вернемся к трем проблемам, которые возникли после поверхностного ознакомления с IEC 1131-3 продуктами. К сожалению, выхода из сложившейся ситуации, который удовлетворил бы и производителей и Конечного Пользователя, не видно. Это становится ясно, если рассмотреть сложности, возникающие при решении этих проблем.

1. Относительно IL. Да, это умирающий язык, ориентированный на бывших пользователей STEP5. Но PLCopen уже не в состоянии отказаться от языка IL: для PLCopen это значит, вычеркнуть 8 продуктов из списка сертифицированных. Увы, IL, как наиболее простой язык, используется в PLCopen, как критерий соответствия стандарту IEC 1131-3 [3, 13].

2. Относительно Си. Патовая ситуация. Исключить Си – значит, увеличить число неудовлетворенных потребителей и спровоцировать фазу Цинизма, признать, что IEC 1131-3 языки не являются самодостаточными и начать разработку нового стандарта, а, вернее, разработку давно назревающей единой концепции ПЛК. Не исключать Си – значит сохранять: а) и без того сложные проблемы с переносимостью; б) дополнительный язык, даже при условии исключения умирающих (IL, FBD, LD).

3. Графические языки. Да, графические языки – это проблема несовместимости IEC 1131-3 продуктов. Но ее решение означает: а) войну между производителями за выбор "правильной" базы для внутреннего формата; б) признание неприемлемости стандарта IEC 1131-3 для целей PLCopen.

Несмотря на то, что в данной ситуации заниматься прогнозированием крайне неблагоприятное дело, рискну сделать выводы из вышесказанного и описать два возможных варианта развития событий.

1. PLCopen и IEC 1131-3 производители приведут сертификационные правила к форме, которая соответствует действующей редакции стандарта. В этом случае группа IEC 1131-3 продуктов, в настоящее время видимая как единое целое, распадется на серию неравнозначных (и несовместимых) продуктов; и в силу вступят законы выживания сильнейшего. Какой продукт окажется более жизнеспособным, предсказать не представляется возможным, и для некоторых пользователей это будет иметь катастрофические последствия.

2. PLCopen так или иначе попытается адаптировать стандарт к своим целям. В этом случае, с точки зрения метода "скачкообразных нововведений", для производителей IEC 1131-3 продуктов ситуация будет достаточно выгодной – постепенное "улучшение" стандарта и возможность "революционных" нововведений. Увы, но для пользователя, при кажущейся комфортности, это означает только инвестирование тупиковых технологий и формирование лишенных будущего традиций.

На мой взгляд, оба варианта одинаково бесперспективны для IEC 1131-3 сообщества, особенно, если учесть назревшую необходимость создания новой концепции ПЛК и активные работы, которые ведутся различными компаниями в этом направлении (например, EmbeddedJava, компании SUN, Holonic Systems, компании Rockwell International Corporation, и т.д.⁸). Однако в настоящий момент первый вариант

⁸ Это не означают, что новая концепция будет рождена в результате именно этих усилий, но указывает на активность работ, проводимых в этом направлении.

развития событий выглядит более предпочтительным, поскольку позволит нормализовать вовлечение неудовлетворенных пользователей.

Несомненно, что в сложившейся ситуации крайне полезной будет некоторая независимая организация, которая смогла бы стать механизмом защиты интересов Конечного Пользователя. Основная задача такой организации видится в ограничении неэффективного использования материальных ресурсов. Это может быть достигнуто за счет контроля достоверности информации, централизованного исследования ограничений ПО, предлагаемого на рынке, и распространения результатов таких исследований через специализированные средства массовой информации.

Послесловие. Несмотря на крайне негативное отношение к стандарту автору не хотелось бы, чтобы у читателя сложилось мнение об абсолютной недопустимости применения описываемых средств. Очевидно, что в рамках некоторого конкретного IEC 1131 средства пользователь будет чувствовать себя достаточно комфортно (по крайней мере, до момента, когда возникнет необходимость сменить производителя средства). Более того, существует определенный класс случаев, для которого применение IEC 1131 решения может быть оправдано:

- а) проект относительно прост;
- б) проект не рассчитан на длительный период эксплуатации;
- в) имеются твердые гарантии IEC 1131 производителя о сопровождении продукта;
- г) преследуется задача незначительно модифицировать старое ПО, уже написанное на одном из таких языков и снабженное качественной документацией;
- д) альтернативные средства проектирования недоступны.

Разумеется, что полный обзор всех аспектов проблемы в таком коротком обзоре невозможен, однако, поступающие отклики на HTML-версию настоящей статьи [22] дают основание для уверенности в том, что статья полезна для заинтересованных читателей и существенно компенсирует одностороннее освещение IEC 1131-3 стандарта.

Автор хотел бы выразить признательность г-же Д.Пауэлл [J.Powell] (модератриссе Инترنت конференции The Automation List), г-же Н.Нессар [N.Nessar] (тех. консультанту CJ International), д-ру Ф.Хаазе [F.Haase] (члену DKE АК 962.2.3), г-ну Е.ван дер Валу [E. van der Wal](управляющему директору PLCopen), г-ну А. Стейнхоффу [A.Steinhoff] (главе фирмы Steinhoff Automations), д-ру Д. Х. Кристенсену [D.H. Cristensen] (координатору ОГЗ МЭК), г-ну К. Кратеру [K.Crater] (главе фирмы Control Technology Corporation), а также всем тем, без кого появление статьи в настоящем виде было бы невозможно.

Работа выполнена в результате независимых исследований. Контактный E-mail: zyubin@iae.nsk.su

Источники информации

1. IEC 1131-3 (Языки программирования ПЛК) в вопросах и ответах, 1997
[<ftp://ftp.cle.ab.com/stds/iec/sc65bwg7tf3/html/faq.htm>]
2. PLCopen. Устав Ассоциации, 1997
[<http://www.PLCopen.org/artass.htm>]
3. PLCopen. Сертифицированные продукты, 1997
[<http://www.PLCopen.org/certpr.htm>]
4. ISaGRAF User's Manual. CJ International, 1994.
5. T. Lauer, "Porting to Win32", Springer-Verlag New-York Berlin Heidelberg, 1996
6. HTML-версия стандарта IEC 1131-3, 1997
[<ftp://ftp.cle.ab.com/stds/iec/sc65bwg7tf3/html/welcome.htm>]
7. PLCopen. Новые технические комитеты и оперативные группы, 1997
[http://www.PLCopen.org/newtc_pc.htm]

8. Члены IEC SC65B/WG7/TF3 (Языки программирования ПЛК), 1997
[ftp://ftp.cle.ab.com/stds/iec/sc65bwg7tf3/html/tf3.htm]
9. С.И. Ожегов, Н.Ю. Шведова, "Толковый словарь русского языка", М: Изд-во "АЗЪ", 1993
10. IEC 1131-3. Scope, 1997
[ftp://ftp.cle.ab.com/stds/iec/sc65bwg7tf3/html/s1-1.htm]
11. IEC 1131-3. Overview, 1997
[ftp://ftp.cle.ab.com/stds/iec/sc65bwg7tf3/html/s1-4.htm]
12. Материалы Internet-конференции, проводимой компанией Control Technology Corporation, 1997
[http://www.control.com/alist, subjects: INFO, LANG: IEC and PLCopen; INFO, LANG: IEC 1131-3 and ISaGRAF]
13. PLCopen. Введение, 1997 [http://www.PLCopen.org/]
14. IEC 1131-3. Compliance, 1997
[ftp://ftp.cle.ab.com/stds/iec/sc65bwg7tf3/html/s1-5.htm]
15. PLCopen. Члены PLCopen, 1997
[http://www.PLCopen.org/memb.htm]
16. Интерактивная система программирования STEP 7, Siemens, 1997
[http://www.ad.siemens.de/simatic/html_76/software/index_j.htm]
17. "Perspectives on the Future of Automation Control. The Direction of Automation Systems", Rockwell International Corporation, 1997
[http://www.ab.com/events/choices/direct1.html]
18. С. Фурцева, "Искусство и реклама", Искусство и массы в современном буржуазном обществе: Сб. статей, М.: Сов. композитор, 1989. С. 254-283
19. К. Crater, "When Technology Standards Become Counterproductive", Control Technology Corporation, 1996
[http://www.control.com/language/counter.htm]
20. М. Timmerman, J. Monfret, "Windows NT as RealTime OS?", Real-Time Magazine, 1997
[http://www.realtime-info.be/encyc/magazine/97q2/winntasrtos.htm]
21. "Perspectives on the Future of Automation Control. The Direction of Automation Systems", Rockwell International Corporation, 1997
[http://www.ab.com/events/choices/direct3.html]
22. В. Е. Зюбин "К пятой годовщине IEC 1131-3", 1998
[http://www.iae.nsk.su/~zyubin/iec1131.htm]