

Юрий Широков

## Рейтинг продуктов автоматизации – итоги 2013 года

Рейтинг (англ. rating) – числовой или порядковый показатель, отображающий важность или значимость определённого объекта или явления.

*Википедия*

Выбор поставщиков программно-технических средств автоматизации – поистине стратегическая задача. Недостаточное внимание к этому вопросу явилось причиной неудач многих проектов, несбывшихся чаяний заказчиков и испорченной репутации исполнителей. Один из важнейших уроков зачастую можно выразить крылатой фразой: «Не гонялся бы ты, поп, за дешевизной!». Причём надо помнить, что для систем автоматизации важен не только фактор качественного и надёжного оборудования. Так называемый период жизненного цикла изделий – промежуток времени, в течение которого производитель гарантирует доступность своего продукта (либо его полнофункциональной замены), а также предоставление технической поддержки, – едва ли не более важный критерий выбора поставщиков оборудования для автоматизации. Продолжительностью жизненного цикла компонентов в основном и определяется продолжительность жизненного цикла достаточно сложной системы в целом. Из этого соображения вытекает потребность не только в техническом анализе продуктов, но и в исследовании динамики развития компании-производителя на предмет анализа её (компании) надёжности. В условиях жёсткой конкуренции на рынке автоматизации, когда ежегодно появляется множество новых продуктов и технологий, а также и новых брендов, сделать оптимальный выбор поставщика становится всё труднее.

### О ПОЛЬЗЕ И ВРЕДЕ РЕЙТИНГОВ ВООБЩЕ

В такой ситуации на помощь могут прийти аналитические исследования – рейтинги, или сравнительные обзоры. В них львиную долю забот по переработке огромных массивов информации берут на себя авторы, предоставляя потребителям не сырую информацию, а некий аналог информационного фаст-фуда – одно меню для всех, зато быстро. Итак, различные рейтинги прочно вошли в повседневную жизнь. Сравнительной оценке подвергаются буквально все стороны жизни и деятельности общества. При условии добросовестности составителя это совсем не плохо, поскольку использование рейтингов упрощает восприятие сложной и многоаспектной информации, сводя её к сравнению набора более или менее формализованных ключевых критериев. На основе публикуемых рейтингов надёжности банков и пенсионных фондов вкладчики пытаются оптимизировать размещение финансовых сбережений; опубликованный рейтинг строительных компаний позволяет хоть как-то оценить степень риска приобретения

квартиры в новостройке; рейтинги надёжности автомобилей пристально изучаются перед походом в автосалон... Но не следует всё же рассчитывать на абсолютную независимость и объективность авторов рейтингов: как и всякий фаст-фуд, рейтинги предоставляют быстрый способ утоления информационного голода, но они не всегда полезны. Мы живём в условиях рынка, и не секрет, что многие рейтинговые «первые места» являются результатом манипулирования методиками подсчёта и исходными данными в не совсем добросовестной рыночной конкуренции. Тем не менее, наряду с множеством «заказных» существуют и достаточно объективные исследования.

### РЕЙТИНГ CONTROL DESIGN

Составляются рейтинги и в области, представляющей профессиональный интерес читателей журнала «СТА» – в сфере автоматизации. Например, американское издание Control Global, выходящее в свет в виде бумажного журнала, а также в пространстве Интернет, традиционно уже на протяжении многих лет публикует собственные рейтинги на основе анализа объёмов продаж компаний. В выпуске от 19 декабря 2013 года журнал Control Global опубликовал результаты исследования рынка автоматизации, проведённые совместно с ARC Advisory Group и представил свою версию пятидесяти самых востребованных брендов в области автоматизации. Рейтинг состоит из двух частей: исследование мирового рынка и исследование рынка Северной Америки.

По версии Control Global, в Северной Америке по объёмам продаж средств автоматизации в настоящее время лидируют Emerson, Rockwell и ABB. В мировом рейтинге первые три места распределились следующим образом: Siemens, ABB, Emerson. В глобальном списке мы видим и хорошо знакомые многим российским автоматизаторам компании Harting (39-е место), Advantech (28-е место), Pepperl+Fuchs (41-е место).

Методика оценки по финансовым показателям тоже имеет право на жизнь: она даёт представление о степени стабильности и текущем рыночном положении известных компаний. Тем не менее она не отражает объективное состояние рынка, поскольку в подобные рейтинги вообще не попадают небольшие (и наиболее динамично развивающиеся) компании, как правило, отличающиеся инновационными продуктами и разработками.

Свою версию рейтинга продуктов автоматизации под названием "2014 Engineers' Choice Awards" готовит ещё одно издание – Control Engineering. В ходе опроса респондентам предлагается более 100 номинаций продукции 58 компаний. Подписчики издания, профессионалы в области автоматизации и управления, отвечающие за закупку техники и ежедневно использующие её на практике, высказали свое мнение о продуктах, технологиях и их влиянии на рынок автоматизации. В ре-

Таблица 1

Результаты рейтинга журнала Control Design за 2013 год в категории аппаратных средств АСУ ТП

Промышленные компьютеры	Провода, кабели и коннекторы	Встраиваемые компоненты безопасности
Dell.....18%	Turck.....26%	Pepper+Fuchs.....26%
Advantech.....16%	Phoenix Contact.....9%	Eaton/Cooper/MTL.....18%
Rockwell Automation...16%	Molex.....5%	Rockwell Automation...12%
Siemens Industry.....7%	Belden.....5%	Phoenix Contact.....10%
Промышленные конструктивы	Встраиваемые компьютеры	ПЛК
Pentair/Hoffman....53%	Advantech.....18%	Rockwell Automation...47%
Rittal.....28%	National Instruments...11%	Siemens Industry.....21%
Saginaw Engineering...7%	Beckhoff Automation...6%	AutomationDirect.....5%
	B&R Automation.....6%	
Защищённые компоненты	Проводные компоненты промышленных сетей	Промышленные маршрутизаторы и коммутаторы
Pepper+Fuchs/BPS....42%	Rockwell Automation...17%	Cisco Systems.....28%
Pentair/Hoffman.....29%	Belden/Hirschmann...14%	Belden/Hirschmann...15%
Rittal.....8%	Cisco Systems.....12%	Phoenix Contact.....13%
	Phoenix Contact.....12%	Rockwell Automation...11%

зультате был сформирован краткий рейтинг инженерных симпатий в 23 категориях. Обработанные результаты этого самого свежего рейтинга будут опубликованы в марте 2014 года.

Наш дальнейший обзор будет основан на материалах другого авторитетного среди автоматизаторов издания – Control Design. Это специализированный журнал, посвящённый исключительно рынку автоматизации. Читательская аудитория издания составляет более 65 000 специалистов в области разработки и эксплуатации систем автоматизации. Издание специализируется на освещении самых современных тенденций рынка, рассказывает об интересных проектах и старается представлять объективную картину мира автоматизации. Журнал составляет и публикует свой рейтинг ежегодно, начиная с 2001 года, причём применяемая методика сравнения и оценки с тех самых пор остаётся неизменной и это позволяет сравнивать между собой результаты рейтингов разных лет.

Автором рейтинга 2013 года [1] стал бессменный его составитель на протяжении многих лет Джо Фили (Joe Feeley), стоявший у истоков создания журнала. Джо Фили обладает более чем 20-летним опытом в области инженерных разработок и управления в США и Европе в высокотехнологичных отраслях, активно применяющих полупроводниковые технологии. Он имеет степень бакалавра наук в области химического машиностроения Северо-Восточного университета в Бостоне. Авторитет Джо Фили как эксперта в области средств автоматизации не вызывает сомнений.

### ТЕХНОЛОГИЯ ОПРОСА

Надо сказать, что, несмотря на очень обширную базу подписчиков, для участия в рейтинге Control Design выбираются лишь те из них, которые используют технику автоматизации на практике. Справедливости ради сразу следует отметить, что приводимые далее результаты являются исследованием всё же не глобального, а национального рынка автоматизации: поскольку журнал является американским изданием, он, разумеется, и базу подписчиков имеет в основном среди американских автоматизаторов. Таким образом, в первую очередь респондентами рассматривались компании и продукты, широко распространённые в силу различных экономико-географических факторов на рынке США.

Забегая немного вперёд, скажем, что, например, национальная компания с американскими корнями Rockwell Automation держит пальму первенства во многих номинациях уже не первый год. Нельзя сбрасывать со счетов и фактор субъективности оценки: человек хорошо ориентируется лишь в ограниченной предметной области продуктов и технологий, с которыми преимущественно сталкивается на практике. Эту мысль как нельзя лучше отражает афоризм Козьмы Прутков: «Специалист подобен флюсу: полнота его односторонняя».

Данное ограничение в рамках рейтинга с успехом компенсируется большим числом опрошенных респондентов и последующей статистической обработкой полученных результатов. Помимо широты опроса, объективности рейтингу добавляет и то, что в опросниках не содержится предопределённого списка поставщиков, среди которых предлагается делать некий выбор. Каждый участник опроса сам выдвигает номинантов в более чем пятидесяти предложенных программных и аппаратных категориях.

Как обычно, в прошлом году редакция журнала направила более чем 10 000 своих подписчиков анкету-опросник. Статистическая обработка ответов и явилась основой публикуемой информации. Итак, в 2013 году в рамках опроса респондента-

ми для номинации на призовые места было предложено рассмотреть более двухсот компаний с их продуктами и технологиями. Из их числа в итоговый рейтинг попали лишь набравшие не менее 5% голосов в соответствующей номинации. В 2013 году номинантами стали 83 отдельные компании, что на семь меньше, чем в предыдущем рейтинговом году. Призовые места были разыграны в 58 продуктовых категориях. Пятнадцать компаний из числа претендентов вошли в список в первый раз либо после долгого отсутствия на призовых позициях. В то же время 22 компании, в 2012 году присутствовав-

### ПРОМЫШЛЕННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ АС880 КОМПАНИИ АВВ

Преобразователи серии ACS880 обладают совместимостью практически со всеми типами технологических процессов и автоматизированных систем и отвечают всем пользовательским и коммерческим требованиям. Они спроектированы для работы с аппаратурой любой мощности, приводимой в движение электродвигателями, в различных отраслях промышленности.

#### Основные преимущества преобразователя ACS880

- Широкий набор средств обеспечения безопасности
- Собственная разработка АВВ – прямое регулирование крутящего момента (DTC)
- Наличие съёмного запоминающего устройства
- Оптимизатор энергопотребления
- Возможность удалённого доступа к приводу
- Удобная и интуитивно-понятная панель оператора с возможностью вынесения
- Связь со всеми основными сетями, используемыми в средствах автоматизации
- Возможность установки дополнительных ЭМС-фильтров и устройств торможения
- Исполнение до IP55
- Защитное покрытие всех электронных плат
- Опции обратной связи по скорости: различные энкодеры, резолверы ■



## УЛЬТРАКОМПАКТНАЯ БЕЗВЕНТИЛЯТОРНАЯ ВСТРАИВАЕМАЯ СИСТЕМА ARK-1120

Компактный размер, высокая

производительность и поддержка как традиционных HDD, так и CompactFlash, делает систему ARK-1120 компании Advantech привлекательной для целого ряда встраиваемых применений.



- Встроенный процессор Intel® Atom™ N455 1,66 ГГц
- Размеры (Ш×В×Г) 133,8×43,1×94,2 мм
- Поддержка 2,5 SATA HDD, опционально CompactFlash Type I/II
- Средняя мощность <10 Вт
- Разъём расширения мини-PCIe половинного размера
- Компактная, прочная безвентиляторная конструкция с креплением VESA
- Список поддерживаемых ОС: Windows 7, Windows 7 Embedded, Windows XP Professional, Windows XP Embedded, Windows CE 6.0, Linux, QNX
- Степень защиты IP40 ■

## АСР-4010 в корпусе 4U для монтажа в 19" стойку

- Возможность установки до двух систем в один корпус
- Поддержка материнских плат формата ATX/CEB/ЕЕВ или бэкплейнов PICMG 1.0/1.3 до 15 слотов



- Виброзащищённые кронштейны для двух 5,25" и двух 3,5" дисков
- Встроенный модуль удалённой диагностики и управления с поддержкой SUSIaccess (набор программных компонентов для удалённого управления промышленными компьютерами)
- Два малозумящих вентилятора диаметром 12 см с фильтрами и регулировкой скорости вращения
- Две отдельные кнопки перезагрузки
- Выдерживает в рабочем состоянии вибрацию 5–500 Гц и удары до 10g
- Широкий выбор стандартных и резервированных блоков питания ■

шие на призовых позициях, вообще не попали в списки 2013 года.

Двенадцать компаний (в 2012 году их было 11) оказались победителями сразу в нескольких товарных категориях. В их числе уже упоминавшаяся Rockwell Automation, занявшая первое место аж в 23 товарных категориях, компания Emerson, получившая шесть побед в различных категориях, Cisco с победой в трёх категориях. Победа в двух категориях продуктов была присуждена компаниям ABB, Advantech, Festo, National Instruments, Pepperl+Fuchs, Phoenix Contact, Siemens Industry, Thomson и Turck.

### Номинация

#### «СЕРВИС И ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА»

Как уже отмечалось, для наукоёмкого рынка промышленной автоматизации техническая поддержка является едва ли не важнейшей и неотъемлемой частью коммерческого предложения. Именно поэтому специальный раздел опроса Control Design был посвящён данной теме. Участники опроса оценивали уровень предлагаемой технической поддержки по 5-балльной шкале (от 1 — совсем плохо, до 5 — отлично).

Средняя оценка, выставленная респондентами вошедшим в список финалистов компаниям, была четвёркой. Хорошо это или плохо? Казалось бы, это близкая к максимуму оценка. Однако, если рассмотреть итоги прошлых рейтингов, становится видно: существует тенденция к незначительному снижению удовлетворённости предоставляемым сервисом. Является ли такая ситуация результатом объективного ухудшения качества услуг? Вряд ли. Видимо, тут сказывается опережающий рост пользовательских ожиданий, за которым рост качества сервисов просто немного не поспевает. В данной номинации, что опять же несколько не удивительно, со средним баллом 4,3 побеждает компания Rockwell Automation.

### ПРОДУКТОВЫЕ НОМИНАЦИИ

Это уже вторая статья в журнале «СТА» по материалам рейтинга Control Design. Предыдущий обзор [2] на эту тему был опубликован во втором номере журнала «СТА» за 2012 год. Дабы не нарушать складывающуюся традицию и в целях удобства сравнения, приведём итоговую таблицу категорий в формате, аналогичном опубликованной в прошлом обзоре, лишь несколько её расширив.

Как видно, в таблице итогов не представлен низший уровень систем автоматизации, образуемый распределёнными системами ввода-вывода, датчиками и исполнительными механизмами. Причины здесь кроются вовсе не в недооценке их значимости. К сожалению, в данной области, что совершенно очевидно, сведением всех номинантов в единую компактную таблицу не обойдётся: слишком уж разнородно оборудование. Например, одни только измерительные датчики в обзоре представлены в семи категориях.

Уже традиционно исключим из подробного рассмотрения крупные американские компании, такие как Dell, Rockwell и Cisco, давно и прочно обосновавшиеся на рынке США, а потому находящиеся в рамках данного национального рейтинга вне конкуренции. Посмотрим, каково же ныне положение остальных финалистов рейтинга 2012 года.

В номинациях «Промышленные компьютеры» и «Одноплатные компьютеры» пальму первенства в 2012 году держала основанная в 1983 году тайваньская компания Advantech. Что же теперь? Как мы видим, в категориях «Встраиваемые компьютеры» и «Промышленные компьютеры» наш знакомец по обзору прошлого года в лидерах и сейчас. И это не удивительно: компания активно занимается инновационной деятельностью в области создания вычислительных платформ высокой производительности, что позволяет ей постоянно быть на переднем крае рынка. Advantech является официальным партнёром Intel® и Microsoft®, благодаря чему максимально эффективно использует технологии этих мировых лидеров в собственных разработках. Компания Advantech производит широкий спектр продуктов, среди которых:

- промышленное коммуникационное оборудование;
- промышленные рабочие станции;
- промышленные панельные мониторы;
- встраиваемые промышленные компьютеры для АСУ ТП;
- модули ввода/вывода;
- многофункциональные платы аналогового и дискретного ввода/вывода.

На врезке произнесённые хвалебные слова проиллюстрированы парой примеров продукции этой компании (ARK-1120 и ACP-4010). Кстати, Advantech недавно приобрела британскую компанию GPEG — производителя интеллектуальных дисплеев. Это даёт Advantech не только качественно новые





## ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ SIMATIC PC

Промышленные компьютеры Siemens SIMATIC PC способны непрерывно работать 24 часа в сутки в тяжёлых температурных режимах, в условиях вибрации и тряски, повышенной влажности воздуха, а также под воздействием пыли или агрессивных сред. Модельный ряд включает в себя:

- Промышленные ПК 19" стоечного исполнения трёх моделей: SIMATIC Rack PC 547D/647C/847C
- Компактные промышленные ПК блочного исполнения с высокой вычислительной мощностью – SIMATIC Box PC
- Панельные ПК SIMATIC Panel PC, предназначенные для построения встроенных систем компьютерного управления и визуализации ■



## ПЛК S7-1500

На сегодняшний день самая современная линейка ПЛК компании Siemens – S7-1500. Инновационный программируемый контроллер базируется на дальнейшем развитии и совершенствовании функциональных возможностей хорошо известных программируемых контроллеров S7-300 и S7-400. Улучшенная производительность системы, встроенная поддержка стандартных функций управления перемещением, обмен данными через PROFINET, преимущества STEP 7 Professional V12 (TIA Portal), а также поддержка проверенных временем функций S7-300/S7-400 гарантируют получение неоспоримых преимуществ использования современного оборудования. ■



возможности в области промышленной автоматизации, но и упрочнение позиций в игровой индустрии.

Среди лидеров этой номинации, а также номинации «ПЛК» мы видим компанию **Siemens**.

Компания обладает настолько разносторонними компетенциями, что «отметилась» практически на всех рынках. Оборудование для промышленной автоматизации от этой

компании отлично известно и пользуется популярностью во всём мире. На врезке представлены промышленные компьютеры Siemens SIMATIC PC, а также ПЛК Siemens S7-1500.

В номинации «Встраиваемые компоненты безопасности» победу снова одержала компания **Pepperl+Fuchs**, уже более полувека производящая электронные датчики и компоненты для автоматизации в промышленности. Подразделение Process Automation компании Pepperl+Fuchs (PA) разрабатывает взрывозащищённые компоненты и периферийное оборудование для распределённых систем промышленной автоматизации. Компания имеет заслуженно безупречную репутацию, а её продукция безоговорочно принимается для самых серьёзных и ответственных проектов во всём мире.

## НОМИНАЦИИ «ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНСТРУКТИВЫ» И «ЗАЩИЩЁННЫЕ КОМПОНЕНТЫ»

Здесь в очередной раз два ярких лидера – Pentair/Hoffman (53% голосов) и Rittal (28% голосов). Места распределились так же, как и в прошлом обзоре, но обе компании получили на этот раз большее число голосов в свою поддержку. Pentair Technical Products является ведущим мировым поставщиком решений по размещению, защите и охлаждению электрических и электронных систем. Продукция компании продаётся под торговыми марками Hoffman®, Schroff®, McLean® Cooling Technology, Calmark®, Birtcher®, Aspen Motion Technologies™ и Taunus™. Изделия поставляются как в типовом виде, так и специально произведённые на заказ. Изделия Pentair активно используются в торговле, связи, энергетике, электронике, различных отраслях промышленности, инфраструктурных проектах, здравоохранении, в оборонной области.

Бренд Rittal известен российскому потребителю едва ли не больше Schroff. Свыше пятидесяти лет опыта и совершенствования технологий не прошли для Rittal бесследно, и ныне продукция под этим брендом составляет достойную конкуренцию Schroff практически на всех рынках. Компания ведёт активную научно-техническую деятельность. В её портфолио порядка 1500 различных патентов, а в многочисленных офисах компании по всему миру работают около 10 000 сотрудников. Компания Rittal официально присутствует на российском рынке с 2002 года и за прошедшее время смогла создать эффективную сеть дистрибуции и технической поддержки, способствующую широкому распространению её продукции. Помимо этого популярность изделий Rittal обусловлена ещё и умеренной ценовой политикой, не идущей в ущерб качеству. В связи с Rittal можно упомянуть и известный многим проектировщикам тесно интегрированный с AutoCAD программный продукт её дочерней компании Eplan, ставший де-факто стандартом САПР во многих отраслях промышленности.

Сразу в двух номинациях, связанных с инфраструктурой промышленных сетей, «Проводные компоненты промышленных сетей» и «Промышленные маршрутизаторы и коммутаторы», почётные места присуждены компании **Belden** с брендом **Hirschmann**. Оборудование под этой маркой также давно и хорошо известно заказчикам. Hirschmann имеет неоспоримые заслуги в развитии технологий и стандартов промышленных сетей Ethernet. Изделия Hirschmann, например, реализуют разработанный группой Ethernet Powerlink Standardization Group (EPG) протокол Powerlink, представляющий открытую платформу для реализации приложений жёсткого реального времени с использованием Ethernet. Стоит упомянуть, что Hirschmann является одним из учредителей EPG.

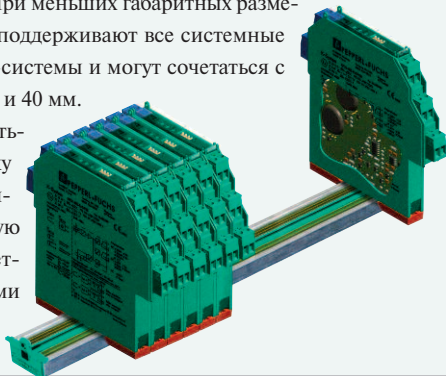


## Модули серии КС системы К

Модули серии КС компании Pepperl+Fuchs сочетают в себе два необходимых качества: компактный монтаж и целостность одного контура.

Модули серии КС обладают более высоким коэффициентом готовности, чем многоканальные модули. По сравнению с другими подобными изделиями модули серии КС с шириной 12,5 мм экономят до 40% объёма в шкафу. При меньших габаритных размерах модули серии КС поддерживают все системные параметры изделий К-системы и могут сочетаться с модулями шириной 20 и 40 мм.

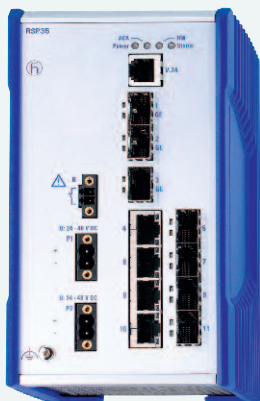
Они могут устанавливаться на силовую рейку (Power Rail) и обеспечивают функциональную безопасность в соответствии с требованиями стандарта IEC61508. ■



## Компактные коммутаторы RSP компании Hirschmann

### Основные характеристики устройств серии RSP

- Поддержка расширенных протоколов отказоустойчивости: PRP, HSR, MRP, Fast MRP, RSTP
- Прецизионная синхронизация времени IEEE 1588v2
- Безопасность: 802.1x radius, привязка MAC-адреса к номеру порта, управление по SSHv2, HTTPS, SFTP
- Быстрая замена конфигурации, копирование логов через SD-карту
- Высокий уровень защиты от вибрации
- Защита от ЭМИ, скачков напряжения
- Температурный диапазон  $-40...70^{\circ}\text{C}$
- Напряжение питания: 24–48 В или 60–120 В пост. тока, или 110–230 В перем. тока ■



В качестве интересной иллюстрации продукции Hirschmann можно рассмотреть серию компактных коммутаторов RSP для создания отказоустойчивых промышленных сетей. Устройства этой серии рекомендованы для применения в сетях энергетики (подстанции, АЭС) и других систем АСУ ТП особо важных объектов.

Коммутаторы RSP отличаются аппаратной поддержкой протоколов стандарта IEC 62439-3 и могут служить мастер-шлюзом (RedBox) с поддержкой протоколов параллельного резервирования PRP и бесшовного резервирования HSR. Данные протоколы обеспечивают нулевое время восстановления сети после сбоя, что гарантирует лучший на сегодняшнем этапе уровень надёжности и отказоустойчивости. Подробнее о логике работы этих протоколов можно прочитать в [3].

Бренд **Belden** выделился ещё в одной категории – «Провода, кабели и коннекторы». Надо сказать, что здесь компания занимает традиционно устойчивые позиции, являясь буквально эталоном качества и надёжности в области производства проводных и оптических кабелей, а также компонентов для сетевой инфраструктуры.

Конечно, мы допустили некоторую несправедливость, уделив внимание лишь некоторым брендам и производителям, в то время как практически каждому из упомянутых номинантов рейтинга можно посвятить как минимум свой раздел. В рамках данного обзора столь подробный рассказ просто невозможен. К счастью, в условиях современного развития информационных технологий доступ к источникам информации не составляет никакого труда. Многочисленные примеры применения продукции перечисленных компаний можно найти, в частности, в архивных подшивках на сайте журнала «СТА»: ведь нет лучшей рекомендации для производителя, чем статья об успешно реализованном на базе его оборудования проекте автоматизации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Joe Feeley. 2013 Readers' Choice Awards Sweet and Shiny Companies // Control Design. – 2013. – Sep. 13.
2. А. Липницкий. Комментарии к рейтингам аппаратных средств АСУ ТП // Современные технологии автоматизации. – 2012. – № 2.
3. И. Лопухов. Концепция параллельного и кольцевого резервирования // Современные технологии автоматизации. – 2012. – № 1. ●

E-mail: [iqrater@gmail.com](mailto:iqrater@gmail.com)

