

лей, что сужает разнообразие их характеристик и свойств. В некоторой степени стандартизация и типизация может замедлять научно-технический прогресс в областях развития тех характеристик контроллеров, которые подверглись стандартизации; но этот возможный недостаток с лихвой перекрывается преимуществами, которые дает развитие типизации для конкретного применения контроллеров.

Некоторые следствия наблюдаемой тенденции развития контроллеров:

- возможна фокусировка разработчика контроллера на создании отдельных модулей, которые являются предметом его основной компетенции, поскольку в качестве остальных составляющих кон-

троллер модулей могут быть приобретены типовые модули других производителей;

- обширный рынок отдельных типовых программных и технических модулей контроллера позволяет небольшим фирмам-производителям успешно соперничать с крупнейшими предприятиями в выпуске современных контроллеров;

- наблюдаемая унификация контроллеров упрощает работу инжиниринговых фирм и облегчает проводимую ими интеграцию отдельных систем автоматизации;

- учет особенностей и направлений развития контроллеров при их выборе заказчиками позволяет увеличить моральный срок старения внедряемых ими систем автоматизации.

*Ицкович Эммануил Львович – д-р техн. наук, проф.,  
заведующий лабораторией Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН.  
Контактный телефон (495) 334-90-21.*

## Об отсутствии альтернативы при богатстве выбора

**Е.В. Егоров (ООО "ЭФО")**

*Рассматривается востребованность различных типов программируемых контроллеров российским рынком.*

Изобилие и разнообразие наименований изделий, предлагаемых потребителю рынком, зачастую создает иллюзию неограниченных возможностей выбора. На самом деле это действительно не более чем иллюзия. При решении практических задач постоянно вспоминается ставший пословицей слоган из давней (уже давней! Как быстро летит время...) рекламы: "При всем богатстве выбора альтернативы нет".

При написании плана этой статьи изначально мыслилось серьезное маркетинговое рассуждение, начинающееся с анализа нынешнего состояния российской экономики. Предполагалось перечислить отрасли, потребляющие системы технологической автоматизации и имеющие при этом средства на стратегическое или хотя бы текущее техническое перевооружение. Далее предполагалось проанализировать специфику потребностей этих отраслей и на основании результатов этого анализа сделать выводы о технических характеристиках ПТК, которые этими отраслями могут быть востребованы. После чего сравнить получившийся список требований с характеристиками различных моделей ПЛК, представленных на российском рынке, и соответственно сделать выводы и дать рекомендации. Похоже, однако, что действительность куда проще и грубее. Впрочем, по порядку.

Какие характеристики ПЛК определяют их применимость в различных отраслях? Сначала попробуем их просто перечислить, а потом проранжируем по важности в российских условиях:

1. быстродействие;
2. размер памяти программ и данных;
3. приспособленность для сложных расчетов (в частности, поддержка арифметики с плавающей точкой);
4. ассортимент модулей расширения;
5. наработка на отказ;

6. коммуникационные возможности в различных типах сетей;

7. степень проработанности инструментального ПО и его соответствие стандарту IEC 61131;

8. наличие, доступность и универсальность средств организации операторского интерфейса (OPC/DDE/драйверы прямой связи со SCADA);

9. число аппаратно-встроенных и программно-реализованных стандартных функций управления и регулирования;

10. возможности подключения нестандартного оборудования (написания драйверов);

11. цена;

12. коммерческая доступность (срок поставки оборудования и поддержка снимаемых с производства моделей);

13. наличие сертификатов, отраслевых разрешений и рекомендаций и т.п.;

14. энергопотребление;

15. компактность конструкции.

Число каналов ввода/вывода в классификацию не вводим, так как этот параметр характеризует не применимость, а класс изделия.

Теперь рассмотрим, какие из перечисленных характеристик важнее для различных областей применения. Рассмотрим шесть областей применения:

1. системы диспетчеризации ТП, не содержащие элементов автоматического управления и регулирования (только сбор, отображение и архивирование данных процесса);

2. системы диспетчеризации ТП, содержащие средства автоматического управления и регулирования (загрузка рецептов, поддержание режимов, обработка аварийных ситуаций);

3. блоки управления массовых несложных машин, станков и механизмов;

Таблица. Актуальность потребительских качеств ПЛК в отношении разных групп потребителей

	Диспетчерские системы	Диспетчерские системы с управлением	Массовые машины	Сложные и уникальные машины	Автоматика зданий	ЧПУ
Быстродействие	Безразлично	Безразлично	Необходимо	Необходимо	Безразлично	Необходимо
Размер памяти	Полезно	Полезно	Безразлично	Необходимо	Безразлично	Полезно
Сложная математика	Безразлично	Безразлично	Безразлично	Полезно	Безразлично	Необходимо
Разнообразие модулей расширения	Полезно	Полезно	Безразлично	Необходимо	Необходимо	Безразлично
Надежность (наработка на отказ)	Полезно	Полезно	Необходимо	Необходимо	Полезно	Необходимо
Коммуникации	Необходимо	Необходимо	Безразлично	Необходимо	Необходимо	Безразлично
IEC 61131	Безразлично	Полезно	Необходимо	Необходимо	Полезно	Безразлично
ОПС/DDE/драйверы прямой связи со SCADA	Необходимо	Необходимо	Безразлично	Полезно	Необходимо	Безразлично
Возможность подключения нестандартных устройств (открытая архитектура)	Необходимо	Необходимо	Нежелательно	Полезно	Необходимо	Нежелательно
Аппаратно-встроенные функции	Безразлично	Полезно	Необходимо	Полезно	Полезно	Полезно
Низкая цена	Безразлично	Безразлично	Необходимо	Безразлично	Безразлично	Полезно
Коммерческая доступность	Полезно	Полезно	Необходимо	Необходимо	Необходимо	Необходимо
Сертификаты	Полезно	Полезно	Полезно	Полезно	Полезно	Полезно
Энергопотребление	Полезно	Полезно	Полезно	Полезно	Полезно	Полезно
Конструктивное исполнение (компактность)	Безразлично	Безразлично	Необходимо	Полезно	Полезно	Полезно

4. блоки управления сложных и уникальных машин, механизмов и технологических линий;

5. автоматика зданий;

6. управление приводом, в т.ч. системы, известные как ЧПУ (CNC).

Актуальность характеристик программируемых систем (контроллеров и встраиваемых платформ) для каждой из указанных областей применения попробуем представить в виде таблицы. Оценивать будем по системе: "необходимо", "полезно", "безразлично", "нежелательно" (помня, конечно, что любая оценка страдает субъективностью). Соображения оформлены в виде таблицы.

Прокомментируем некоторые из оценок этой таблицы.

1. Утверждается, что быстродействие контроллера совершенно неактуально при решении задач диспетчеризации, в том числе с элементами управления. А зачем сверхвысокое быстродействие для обработки информации о процессах с характерным временем реакции системы от минут и выше? Единственно, где быстродействие управляющей машины может быть актуально — при обработке аварийных ситуаций. Но для обработки аварийных ситуаций обычно делают специализированные блоки, а мы говорим о "типовых массовых" решениях. Кроме того, "неактуальность" параметра в данной статье понимается как "отсутствие необходимости затрат на улучшение значения параметра сверх среднего по имеющемуся ассортименту стандартной продукции". А эти самые "средние значения" на сегодня достаточно велики для обработки алгоритмов аварийной защиты.

2. Производительность на сложных математических расчетах в задачах технологического управления не нужна вообще. Для ЧПУ этот параметр актуален, но это несколько другая область жизни.

3. Функциональное разнообразие модулей расширения — вещь полезная, но для типовых задач диспетчерского управления необязательная. В принципе достаточно иметь по одной разновидности модулей дискретного и аналогового ввода. Дискретные входы — вещь стандартная, аналоговые же сигналы можно преобразо-

вать к любому типовому виду с помощью внешних преобразователей, зачастую при этом стоимость решения задачи не увеличивается.

4. Нарработка на отказ, как ни парадоксально это звучит, для диспетчерских систем параметр тоже не критический. Ввиду медленности наблюдаемых/регулируемых процессов к аварийным последствиям локальный отказ узловой управляющей машины не приведет, к тому же в ответственных применениях выполняется дублирование систем управления, и система всегда успеет переключиться на "горячий резерв". Для случая управления механизмами это неверно — там скорости характерных процессов велики, и последствия отказа контроллера могут быть катастрофическими. Здесь требования к надежности критичны.

5. "Коммуникационные способности" контроллера важны во всех случаях, кроме использования контроллера в недорогих автономно работающих агрегатах. Правда, требования российского рынка и здесь минимальны. Порт RS-485/Modbus для технологической сети и Ethernet для выхода "наверх" — набор, который с вероятностью 90% удовлетворителен для любых задач. Если необходимо интегрироваться в сеть, содержащую SIMATIC, то появляется требование иметь Profibus, хотя бы ведомый. Все остальное (CANopen, ASInterface, оптоволокно и т.д.) — экзотика, встречающаяся в основном в импортных технологических линиях.

6. Среда программирования, соответствующая стандарту IEC 61131, для диспетчеризации и ЧПУ не обязательна вовсе, для диспетчеризации с элементами управления — полезна, но основной объем ПО в таких задачах все равно ложится на SCADA-систему. Если в ней есть подмножество для конфигурирования SoftLogic контроллеров — его, как правило, будет достаточно. Развитые функции IEC 61131 актуальны для задач с большим количеством простой "релейной" логики, то есть для управления механизмами. А вот SCADA там как раз не нужна, заказчики подобного оборудования часто согласны экономить на операторском интерфейсе, да и интерфейса там особенного нет — номер рецептуры в начале смены ввести, да

аварийный код показать при необходимости.

7. "Открытость" контроллера с точки зрения внешних подключений важна там, где может возникнуть необходимость использования нестандартных периферийных устройств. Это весьма актуально в задачах типа диспетчеризации, выполняемых в рамках модернизации производств, и особенно в задачах автоматизации инженерной инфраструктуры зданий. С другой стороны, для блока управления фасовочным автоматом "открытость" системы просто противопоказана — не дай Бог обслуживающий персонал самостоятельно начнет заниматься улучшениями.

8. Низкая цена изделия критична только для дешевых массовых машин. Во всех остальных случаях цена контроллера как такового составляет настолько ничтожную часть стоимости общего проекта, что жертвовать функциональностью ради снижения цены абсолютно бессмысленно.

9. Коммерческая доступность — весьма актуальный параметр, важность которого понимают не всегда. Последствия ориентации на изделие, перспективы производства которого в дальнейшем неочевидны, могут быть довольно плачевны. Как ни печально, но это относится и к некоторым моделям отечественных ПЛК.

10. Сертификаты — штука полезная, но в основном для преодоления бюрократических рогаток. О функциональных качествах сертифицированного агрегата наличие сертификата качества решительно ничего не говорит.

11. Энергопотребление контроллера в основном важно с точки зрения перегрева аппаратуры в шкафу управления. Актуально, если все внутренности шкафа выполнены на уровне наисовременнейших технологических стандартов. Если ПЛК в шкафу окружен самодельными платами тиристорных регуляторов — вопрос энергопотребления не столь актуален. Температура в шкафу будет определяться не контроллером.

12. Конструктивное исполнение — современный подход "чем меньше, тем лучше" не всегда актуален для промышленных приложений, в особенности в российских условиях, когда некоторая дубоватость, наоборот, служит дополнительной гарантией надежности (неспроста, например, фирма Matsushita в новейшем контроллере FP-X вернулась к дизайну 80-х годов с замечательными кондовыми клеммами под плоский оконцеватель). Компактный форм-фактор актуален в основном для "бортовых" блоков управления.

13. Встроенные аппаратно функции управления (например, PID-регуляторы) актуальны в блоках управления машинами, где идет борьба за минимизацию физического объема и размера кода. В диспетчерских системах для аппаратного регулирования вполне допустимо использование дискретных модулей регуляторов или соответствующих программных модулей.

Теперь совершим обратное "преобразование" и посмотрим, какой ПЛК получается оптимальным под каждую группу задач.

## *Альтернатива - оппозиция нашего твердого убеждения.*

Г. Александров

### *1. Диспетчерские системы*

Небыстрый контроллер без особых вычислительных и конструктивных ухищрений, но при этом с развитыми сетевыми способностями, с хорошим ПО для передачи данных на диспетчерский уровень и имеющий общедоступную (общеизвестную) архитектуру и/или максимальный уровень технической поддержки со стороны как производителя, так и независимых поставщиков оборудования и OEM. Крайне желательна возможность "горячего резервирования" и наличие разрешительной документации. Низкое энергопотребление, конструктивное исполнение и наличие "продвинутых" программно-аппаратных функций — вторичны.

Все то же самое верно для машин, используемых в качестве узловых контроллеров в автоматике зданий, там только добавится желательность наличия модулей для работы со специфическими для этой области коммуникационными стандартами (BACNet, ENOcean и пр.).

Надо сказать, что несмотря на кажущуюся обобщенность этого описания, реально ему удовлетворяет не так уж и много ПЛК из имеющихся на рынке — в основном из-за требования поддержки максимума сетевых стандартов и развитого ПО диспетчерского уровня, напрямую поддерживающего тип ПЛК. Собственно, на ум приходят три варианта: SIMATIC, MODICON и PC-совместимая техника. Есть и другие интересные системы — для "продвинутых" любителей, например, семейство ScadaPack канадской фирмы Control Microsystems, по своей функциональности специально созданное для задач нефтегазовой отрасли и ЖКХ — то есть для российского рынка.

В эту же категорию условно попадают и отечественные контроллеры. "Условно" эта в том, что их преимуществом является соответствие не столько мировым стандартам, сколько отечественной специфике и сохранившиеся еще с советских времен связи производителей с отраслями и система техподдержки и сервиса. Однако чем дальше, тем больше это преимущество будет сходиться на нет. Если производители отечественных систем не смогут далее поддерживать "сопутствующую сервисную инфраструктуру" на должном уровне — рыночная судьба их изделий может оказаться плачевной.

### *2. Массовые машины, станки и технологические линии*

Для этих применений нужен быстродействующий, компактный, высоконадежный и при этом дешевый контроллер для автоматического управления быстрыми процессами (исполнительной механикой и пневматикой). Требования к коммуникативности, ассортименту входов/выходов, операторскому интерфейсу и "бюрократическому сопровождению" в таких задачах минимальны. А вот реализацию стандарта IEC 61131 желательно иметь максимально полную. Также очень полезны встроенные функции регулирования и управления приводом, позволяющие минимизировать как объем исполняемого кода, так и фи-

зический объем блока управления за счет отказа от внешних регуляторов.

Почти идеальным образцом подобного изделия являются все младшие (до машины среднего класса FP2 включительно) контроллеры серий FP фирмы Panasonic. "Почти" — потому что, увы, они не удовлетворяют критичному для этого сегмента требованию минимальной цены. Более популярные в этом классе изделия Omron и Mitsubishi также не относятся к самому дешевому сегменту, но здесь срабатывает преимущество раннего старта — эти марки появились на российском рынке достаточно давно, Matsushita (ранее марка NAIS, ныне Panasonic) пришла несколько позже. Популярностью в узких областях пользуются также сверхдешевые брэнды из Юго-Восточной Азии, например FATEK. Однако, как это ни печально, надо признать, что за практически полным отсутствием в современной России собственного производства средств производства, почти все упражнения в этой области носят маргинальный характер и говорить о какой бы то ни было статистике затруднительно.

### 3. Сложные и уникальные технологические линии

Именно в этой отрасли оказываются востребованы все технологические новшества, вводимые производителями ПЛК. Здесь предъявляются самые высокие требования как к функциональности контроллера в отношении простого "релейного" управления, так и к развитости сетевых, вычислительных и диспетчерских функций. Цена же, наоборот, практически неактуальна. К сожалению, объемы производства, а соответственно и объемы потребления контроллеров этой отрасли в России столь малы, что говорить о каких-то закономерностях и предпочтениях не имеет смысла. Во избежание проблем с коммерческой доступностью комплектующих разработчики подобных систем обычно ищут "лучшее из того, что на слуху". Как правило, лучшим из того, что на слуху, оказывается все тот же SIMATIC, пригодный практически везде. Хороши также "японцы" среднего класса (OMRON, Mitsubishi, Panasonic FP). В связи с популярностью и хорошей освоенностью техники Siemens большой успех в этом сегменте может иметь "скоростная" модификация SPEED7 серии 300 ПЛК фирмы VIPA, полностью совместимая с SIMATIC S7-300 по системе программирования, и при этом обладающая рекордными показателями по быстродействию внутренней шины и производительности процессора на математических операциях.

А теперь внимание, предлагается провести практический тест. Запускаем Internet Explorer, входим на Яндекс и смотрим статистику обращений пользователей российского сегмента сети Internet за информацией по различным типам ПЛК. Честное слово — автор сначала продумал вышеприведенные соображения, а потом решил их проверить. Такого сокрушительного подтверждения своих подозрений он даже не ожидал.

Конечно, данный простой эксперимент нельзя считать таким уж представительным. Конечно, в нем про-

участвовали только типы ПЛК, точно определяемые своими коммерческими наименованиями (иначе данные о числе запросов были бы неадекватны). Конечно, можно спорить, насколько статистика запросов на Яндексе отражает реальную структуру рынка. И тем не менее представленная картина позволяет уверенно сделать вывод, что дискуссия о том, какие программируемые контроллеры предпочтительнее для российского рынка, может сегодня представлять не более чем академический интерес. Рынок свой выбор давным-давно сделал, и нельзя сказать, чтобы этот выбор оказался неожиданным. Структура российской промышленности, в которой производство средств производства (машиностроение) в настоящее время занимает минимальное место, практически не предъявляет спроса на передовые технологии, зато высоко ценит "консервативные" качества — солидность имени, качество сборки, развитость сбытовой сети, уровень сервиса и технической поддержки на местах. И тому подобное, прямого отношения к изысканной инженерии не имеющее.

Результат теста показывает, что примерно три четверти всех внедрений приходится и будет приходиться на "Большую тройку". Это SIMATIC во всех видах и MODICON во всех видах в АСОДУ с элементами управления, PC-совместимая техника во встраиваемых системах и в системах сбора и обработки данных (PC-совместимые системы от разных производителей настолько одинаковы, что обсудить приоритет какой-то одной марки бессмысленно, имя им легион). У поклонников отечественной техники сейчас около 15%, однако есть печальное подозрение, что число это будет уменьшаться, так как такой уровень спроса не сможет обеспечить должной загрузкой мощности производителей (об экспорте-то и речи не идет), соответственно начнутся проблемы с сервисом и коммерческой доступностью комплектующих, а дальше процесс пойдет по нарастающей. Остальные 10% обеспечивают "нишевые" оригиналы-перфекционисты (например, NAIS, Mitsubishi, Panasonic, VIPA), а также любители минимальных цен, для которых есть изделия, подобные FATEK (впрочем, в этом сегменте также весьма популярно техническое творчество на уровне однокристалльных микроконтроллеров). Но ожидать, что какая-то из "нишевых" марок завоюет существенно более 1% рынка, никак не приходится. Исключением может оказаться VIPA с ее оригинальной рыночной позицией инновационного тюнингового ателье при бесспорном, но консервативном лидере. Принцип "то же самое, только больше возможностей и за меньшие деньги" должен работать, и, как представляется, VIPA может отвоевать часть чувствительных к параметру "цена/функциональность" потребителей. Во всяком случае, рост известности марки от нуля до первой десятки за последние два года дает основания так думать. Но принципиальных изменений в картину это не внесет. С уверенностью можно сказать, что глобальная картина в ближайшем десятилетии принципиально не изменится.

*Егоров Евгений Валентинович — канд. физ.-мат. наук, руководитель направления промышленной автоматизации ООО "ЭФО". Контактный телефон (812) 331-09-64.*