

Название	Оценка	Дата оценки
Юрмаш	70,7	20.02.2017
Ферросплавы	54,1	20.02.2017
Технониколь	54,3	20.02.2017
Юргателеком	46,5	20.02.2017
Сириус	65,3	20.02.2017

Рис.12. Диалоговое окно «Конкурентоспособность имиджа организации»

После просмотра результатов необходимо нажать на «крестик» в правом верхнем углу окна. После этого система вновь откроет диалоговое окно «Опрос завершен» (рис.11).

Кнопка «На начало программы» позволяет перейти на начальную форму системы «Окно заставки программы «Имидж»» (рис.1). В результате можно провести оценку конкурентоспособности инженерных решений предприятия на основе имиджа для следующего объекта.

Кнопка «Выход из системы» позволяет завершить работу по оценке конкурентоспособности исследуемых объектов и полностью выйти из приложения Microsoft Access, закрыв программу «Имидж».

Разработанная система АМКОИ позволяет дальше расширять инструментарий данного программного продукта, совершенствовать процедуры исследований по мере углубления разрабатываемой методической и алгоритмической базы прогнозирования эффективности инженерных решений предприятия.

Литература.

1. Tashchian G.O., Suzdalova M.A., Grichin S.V., Goriaynova E.S., Kaz M.S. A System of Evaluation of Engineering Solutions Competitiveness of a Company Based on its Image. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2016. – Vol. 142, Article number 012103.
2. Medvedeva O.V. Strategic Concept of Competition Model in Knowledge-Based Logistics in Machinebuilding. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2015 - Vol. 91, Article number 012068.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ МАЛОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ НА БАЗЕ ARDUINO

*А.И. Чеботков, преподаватель, М.А. Платонов, к.т.н., преподаватель*

*Юргинский технологический колледж*

*652050, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Заводская, 18*

*E-mail: ChebotkovAndrey@gmail.com*

**Аннотация:** В статье рассмотрены перспективы использования Arduino в качестве программируемого логического контроллера (ПЛК) на производстве. Проанализированы характерные достоинства и недостатки ПЛК, способы внедрения Arduino на предприятии и возможность использования SCADA-систем совместно с Arduino. Выявлена и обоснована возможность использования Arduino вместо дорогостоящих промышленных ПЛК. На основе проведенного анализа автором предлагается использование Arduino для внедрения систем малой автоматизации на предприятии в качестве возможной замены промышленных ПЛК в целях увеличения рентабельности производства.

**Abstract:** The article considers the prospects of using Arduino as a programmable logic controller (PLC) in production. Analyzed are the advantages and disadvantages of the PLC, the ways of introducing Arduino in the enterprise and the possibility of using SCADA-systems together with Arduino. Identified and justified the possibility of using Arduino instead of expensive industrial PLCs. Based on the analysis, the author suggests using Arduino to introduce small automation systems in the enterprise as a possible replacement for industrial PLCs in order to increase profitability of production.

Непременным условием роста производства является развитие и совершенствование технических средств, к которым относятся средства автоматизации. В развитых странах, таких как Япония,

США, Канада и др., каждое производственное предприятие обладает большим количеством оборудования, которое объединяется в системы, работающие практически в автоматическом режиме. Управление производственными процессами осуществляется при помощи ПЭВМ или программируемыми логическими контроллерами (ПЛК).

ПЛК является микропроцессорным устройством, созданным для выполнения алгоритмов управления. Принцип работы ПЛК состоит в сборе и обработке данных от датчиков по написанной программе пользователя и выдачей управляющих сигналов на устройства управления.

ПЛК вытеснили схемы управления на основе релейно-контактных компонентов. Все алгоритмы управления реализованы в коде программы, это принципиальное отличие способствовало ПЛК заменить релейно-контактные компоненты. Надежность функционирования схемы не зависит от количества элементов и ее сложности. ПЛК дает возможность заменить одним устройством любое количество элементов релейной автоматики, что позволяет увеличить надежность системы, минимизировать затраты на ввод в эксплуатацию, обслуживание и тиражирование. ПЛК способно обрабатывать как дискретные, так и аналоговые сигналы, управлять различными устройствами.

Большинство фирм, работающих на рынке автоматизации (Schneider Electric, Siemens AG, Omron и др.), предлагают обширное количество ПЛК - функционально и конструктивно готовых модулей, объединяющих в себе периферийные устройства ввода-вывода и процессорную часть. Они выпускаются в виде фиксированных устройств с ограниченным диапазоном возможностей для выполнения несложных задач, и в виде комплектов, позволяющих решить задачи любой сложности за счет комбинирования различных модулей.

ПЛК могут быть смонтированы непосредственно на объекте, легко объединены в единую сеть для обмена информацией или подключены к ПЭВМ для осуществления общего управления технологическим процессом, отображения и сбора информации, а также изменения в управляющей программе.

ПЛК обладает следующими достоинствами:

- возможность переконфигурирования устройств различной сложности в зависимости от степени сложности решаемых задач;
- высокая надежность;
- относительная простота составления управляющей программы;
- оперативность при монтаже, наладке и пуске в эксплуатацию.

При этом применение современных ПЛК в управлении технологическим процессом на небольших предприятиях ограничивается высокой стоимостью как самих ПЛК, так и стоимостью их сервисного обслуживания. Разработка и поддержка программного обеспечения требует значительных денежных затрат, что снижает конкурентоспособность небольших предприятий.

Главная проблема серийных ПЛК иностранного производства - попытка реализовать внутри контроллера закрытую собственную операционную систему реального времени с возможностью конечного программирования персоналом без специальных знаний, либо с низкой степенью подготовки. Отметим, в связи с повышением возможностей ПЛК, растет сложность этих систем и их программирование, и отладка, что приводит к повышению требований к подготовке обслуживающего персонала. Для программирования первых ПЛК часто применялись системы лестничного программирования, однако для современных задач фактически применяется программирование на языке Си, либо подобном. При этом собственные операционные системы предоставляют широкие возможности для управления, и упрощают труд программиста и разработчика, но одновременно с этим требуют для своей работы значительных ресурсов для работы ОС. В связи с этим применение подобных систем либо приводит к снижению технических параметров ПЛК, либо существенно повышает стоимость изделия за счет применения дорогостоящих микроконтроллеров.

Главный недостаток серийно выпускающихся ПЛК, как уже было сказано выше – цена, в связи с чем, актуальной задачей является применение современных ПЛК, с достаточной функциональностью, но отличающиеся низкой стоимостью высокой доступностью.

Довольно удачным примером разработки и применения ПЛК на базе микроконтроллеров серии AVR является открытый проект Arduino, на рисунке 1 изображена одна из самых популярных моделей – Arduino Uno.



Рис. 1. Arduino Uno

Arduino является торговой маркой аппаратно-программного средства для построения несложных систем робототехники и автоматики, ориентированная на непрофессиональных пользователей. Программную часть составляет бесплатная программная оболочка (IDE) для написания программ, программирования аппаратуры и компиляции. Аппаратная часть состоит из набора смонтированных печатных плат, которые можно приобрести у официального или стороннего производителей. Открытая архитектура позволяет свободно копировать и дополнять линейку продукции Arduino. Arduino может использоваться для создания автономной автоматики, или подключаться к программному обеспечению на компьютере через проводные или беспроводные протоколы.

Проект представляет типовую схему включения микроконтроллера с возможностью подключения внешних устройств на платах расширения (шилдах) и доступную систему разработки на базе языка Си с большим количеством готовых библиотек.

Достоинством, послужившим широкому распространению данного проекта, является открытость как схемных, так и программных решений. При этом открытость не отразилась негативно на коммерческой реализации Arduino подобных устройств. Недостатком плат Arduino является отсутствие на них аппаратных средств согласования входных и выходных сигналов, а также средств реализации популярных промышленных протоколов, например RS485 и RS 232, что требует применения специализированных плат расширения, что усложняет конструкцию и снижает надежность, но, даже не смотря на это, главный плюс Arduino – цена, которая в десятки раз ниже, чем у промышленных ПЛК.

Основные форм-факторы Arduino:

- Ardino xxx — стандартный размер, 20 входо-выходов, полная совместимость со всеми шилдами;
- ArdinoMega xxx — увеличенный размер, 70 входо-выходов, совместимость не со всеми шилдами;
- ArdinoNano xxx — уменьшенный размер, 22 входо-выхода, не совместима с шилдами;
- ArdinoMini xxx — ещё меньший размер, 20 входо-выхоов, не совместима с шилдами, нет подключения по USB.

В таблице 1 вынесены характеристики платы Arduino для основных форм-факторов.

Таблица 1

Сравнительная таблица характеристик Arduino

	<b>Mega</b>	<b>Uno</b>	<b>Nano</b>	<b>Mini</b>
Габаритные размеры, см	11×5,2	6,9×5,3	4,4×1,9	1,8×3,3
Микроконтроллер	ATmega2560	ATmega328p	Atmel ATmega168 Atmel ATmega328	ATmega168
Рабочее напряжение, В	5	5	5	5
Входное напряжение, В	7 – 12	7 – 12	7 – 12	7 – 9
Цифровые Входы/Выходы	54(14-ШИМ)	14 (6 - ШИМ)	14 (6 - ШИМ)	14 (6 - ШИМ)
Аналоговые входы	16	6	8	8
Постоянный ток через вход/выход, mA	40	40	40	40
Постоянный ток для вывода 3.3В, mA	50	50	-	-
Флеш-память, Кб	128	32	16 (ATmega168) 32 (ATmega328)	16
ОЗУ, Кб	8	2	1 (ATmega168) 2 (ATmega328)	1
Энергонезависимая память	4 Кб	1 Кб	512 b (ATmega168) 1 Кб (ATmega328)	512 b
Тактовая частота МГц	16	16	16	16

Одним из важных аспектов автоматизации является внедрение SCADA - систем.

SCADA-система - пакет программ, необходимый для обеспечения работы в режиме реального времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте управления или мониторинга.

SCADA-систему относят к централизованным системам управления и контроля всей системой, или их комплексами, осуществляемого с участием человека. Почти все управляющие воздействия на систему выполняются через ПЛК или автоматически. Непосредственное управление процессом обеспечивает ПЛК, а управление режимами работы - SCADA. Через ПЛК проходит цикл управления с обратной связью, а SCADA-система контролирует полное выполнение цикла.

ПЛК начинает сбор данных с измерительных приборов и датчиков, после чего данные собираются и отображаются таким способом, чтобы персонал, используя HMI (человеко-машинный интерфейс, обеспечивающий взаимодействие человека с управляемыми им машинами), мог принять управляющие решения — прервать или корректировать стандартное управление средствами ПЛК. Данные можно записывать в архив для построения трендов и другой аналитической обработки накопленных данных.

Задачи, решаемые SCADA-системой:

- управление посредством написанной человеком программы (логики);
- создание и подготовка отчетов о состоянии технологического процесса;
- в режиме реального времени обмен данными с объектами через специальные драйвера;
- связь с внешними приложениями;
- отображение информации на экране в удобном для человека виде;
- управление аварийной сигнализацией, тревожными сообщениями и блокировками;
- ведение базы данных в режиме реального времени с технологической информацией;

Подключение Arduino к SCADA-системе выполняется так же, как и у промышленных контроллеров. В общем случае необходимо настроить OPC-сервер, сделать мнемосхему с функциональными блоками и настроить все элементы мнемосхемы.

OPC-сервер - семейство программных технологий, предоставляющих единый интерфейс для управления технологическими процессами и объектами автоматизации.

Мнемосхема - совокупность сигнальных изображений, сигнальных устройств, оборудования и внутренних связей контролируемого объекта, размещаемых на операторских панелях, диспетчерских пультах, или выполненных на персональном компьютере. Информация, выводимая на мнемосхему, может быть представлена в виде дискретного или аналогового сигнала, также информацию можно отобразить таблично или графически. Мнемосхема облегчает работу путем наглядного отображения структуры системы. Персоналу легче запомнить схему объектов, назначение приборов, взаимосвязь между параметрами и органами управления. Мнемосхема является важным и наглядным источником информации о текущем состоянии системы, характере и структуре протекающих процессов, нарушениях в технологических режимах, авариях и т. п.

В итоге, применение простого и недорогого Arduino и использованием открытых средств разработки и поддержки проектов позволит внедрить системы малой автоматизации на предприятиях, где по условиям требований к рентабельности данные системы ранее не были доступны.

Литература.

1. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В.В. Денисенко. - М.: Гор. линия-Телеком, 2013. - 606 с.: ил.; 70x100 1/16. (обложка) ISBN 978-5-9912-0060-8
2. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации: Учебник / Шишов О.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 365 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011205-3
3. Технические средства автоматизации и управления: Учебное пособие / Шишов О. В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 396 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-010325-9
4. Официальный сайт проекта Ардуино [Электронный ресурс] URL: <https://www.arduino.cc/> (дата обращения 15.03.2017).
5. Разновидности плат Arduino, а также про клоны, оригиналы и совместимость [Электронный ресурс] URL: <http://robocraft.ru/blog/arduino/1035.html> (дата обращения 15.03.2017).