

И.Н. Андриянов

канд. техн. наук

E-mail: igor@ecoresurs.ru

С.В. Тучинский

канд. техн. наук

E-mail: serg@ecoresurs.ru

(ЗАО “Экоресурс”)

г. Воронеж, Российская Федерация

**Эффективное управление
циклическими процессами
с использованием контроллеров
серии БАЗИС**

В статье рассматриваются задачи автоматизированного управления циклическими процессами на производстве: от небольших локальных установок до сложных технологических агрегатов. Демонстрируется эффективное использование контроллеров серии БАЗИС для решения данного класса задач.

Ключевые слова: циклическое управление; циклограмма; контроллеры серии БАЗИС.

I.N. Andriyanov

Cand. of Techn. Sciences

E-mail: igor@ecoresurs.ru

S.V. Tuchinskiy

Cand. of Techn. Sciences

E-mail: serg@ecoresurs.ru

(JSC “Ekoresurs”)

Voronezh, Russian Federation

**Effective Management
of the Cyclical Processes
of Using Controllers in the BASIS**

The article deals with the problem of automated control a cyclical process at work, ranging from small local installations to complex technological units. Demonstrates effective use of controllers in the basis for the decision of this class of problems.

Keywords: cyclic control; sequence diagram; series controllers BASIS.

Введение

Хотя правительство РФ обозначило поддержку российских производителей, как одну из важнейших своих задач, ни для кого не секрет, что многие российские компании, выпускающие средства автоматизации, ведут жесткую и напряженную борьбу с зарубежными фирмами-конкурентами. Основным орудием российских производителей в данной борьбе является цена. Поэтому, при выборе автоматизированных систем управления технологическим производством у большинства потребителей сложилось мнение, что использование более дешевых отечественных решений подразумевает получение низких потребительских качеств. Более того, некоторые заказчики считают, что для управления сложными объектами с циклическими процессами, которые нередко включают дискретное управление и автоматическое регулирование с временными и событийными зависимостями, подходят только средства автоматизации известных зарубежных фирм.

Данная статья постарается развеять эти миф и доказать, что российские средства автоматизации могут быть высокоэффективными в сегменте сложных и/или нетиповых производственных задач.

**Краткое представление контроллеров
серии БАЗИС**

Уже около 20-ти лет на российском рынке присутствует серия контроллеров БАЗИС [1] производства ЗАО “Экоресурс” (г. Воронеж), которая достаточно известна и хорошо зарекомендовала себя в нефтехимической, нефтеперерабатывающей и химической отраслях промышленности. Области применения контроллеров постоянно расширяются, например, начались широкие применения в энергетической сфере [2].

Серия не стоит на месте: в ней постоянно появляются новые типы контроллеров, а также проводится глубокая модернизация устаревающих исполнений. Это позволяет контроллерам данной серии идти в ногу

со временем и, как минимум, не уступать по характеристикам ведущим зарубежным аналогам.

Состав серии

Серия контроллеров БАЗИС состоит из четырех основных семейств контроллеров: БАЗИС-12, БАЗИС-21, БАЗИС-35 [1] и БАЗИС-100 [3].

По информационной емкости основные контроллеры серии БАЗИС можно подразделить на три группы: малоканальные, средне- и многоканальные. К первой группе относятся различные семейства контроллера БАЗИС-12, ко второй – семейства контроллеров БАЗИС-21, БАЗИС-35, а к третьей – исполнения ПЛК БАЗИС-100.

По форм-фактору контроллеры серии БАЗИС подразделяются на моноблоки щитового монтажа (решения “все в одном корпусе”) и модульные контроллеры. Первая группа – это семейства контроллеров БАЗИС-12, БАЗИС-35 и БАЗИС-21, а вторая – исполнения ПЛК БАЗИС-100.

Особенности серии Исполнения контроллеров, реализующие циклическое управление

Внимательный читатель задаст вопрос, а чем особенным выделяются контроллеры серии БАЗИС, как продукт с высокими потребительскими качествами, от своих российских и зарубежных аналогов.

Если рассматривать нетехнические особенности, то можно отметить:

- доступность информации:
 - контроллеры ежегодно демонстрируются на 6...8 крупнейших российских выставках по тематикам нефть–газ–химия–автоматизация;
 - функционируют официальный сайт и портал технической поддержки (Web: <http://ecoresurs.ru>, <http://support.ecoresurs.ru>);
 - бесплатные курсы обучения;
 - гарантированная оперативная техническая поддержка на всех этапах жизненного цикла: от проектирования, заказа, конфигурирования и монтажа до гарантийного и послегарантийного обслуживания.

Технические преимущества

Для всех контроллеров серии БАЗИС [1–3]:

- законченная линейка изделий: от небольших малоканальных контроллеров до многоканальных ПЛК;
- простота конфигурирования (не требуется знание языков программирования, интуитивная понятность);
- универсальность (большие возможности и широкий круг решаемых задач);
- большое количество решаемых задач вследствие широких возможностей аппаратного обеспечения контроллеров (любые типы принимаемых сигналов, встроенные барьеры искрозащиты, блоки питания датчиков, встроенные ЖКИ модули и т. д.).

Для моноблоков [1]:

- решения “все в одном корпусе” (законченное решение для задач локальной автоматизации);
- компактность основного блока и передней панели.

Для ПЛК [3]:

- резервирование модулей (процессорных, блоков питания, входов/выходов);
- “горячая” замена или добавление/удаление модулей (без остановки работы);
- изменение логической программы без остановки работы.

Циклические задачи: от простого к сложному

Исключение срабатывания каналов из логики

Во многих задачах требуется временное исключение некоторых параметров из логики блокировок, например, при пуске технологического процесса или на других специальных стадиях, обычно это требуется сделать на определенное время или до возникновения определенного условия.

Установка значений дискретных выходных каналов

Еще одной типичной задачей для циклограммы является управление исполнительными механизмами посредством дискретных выходных каналов по определенным временным точкам.

Управление контурами регулирования

В сложных процессах требуется также управлять работой контуров регулирования [4, 5]: менять режим, устанавливая значение клапана или задания (в зависимости от режима), устанавливать различные программные задания, менять коэффициенты контура регулирования и пр. – все это, как и в предыдущих двух случаях, в строго определенное время.

Управление не только по времени, но и по событиям

Встречаются случаи, когда на определенной стадии в циклограмме требуется производить какие-то действия не по временным точкам, а по событиям (например, по срабатыванию уставки канала или срабатыванию дискретного выхода). Такие задачи, конечно, можно реализовать при помощи нескольких стадий (разбить их, а условия перехода от одной стадии к другой и будут являться этими событиями), но наиболее логично, если на стадии можно совмещать управление по времени и по событиям. Такое событийное управление в циклограмме поддерживается в новой разработке ЗАО “Экоресурс”, программируемом логическом контроллере БАЗИС-100.

Все перечисленные выше задачи, а также многие другие задачи сложного логического управления, просто реализуются в контроллерах серии БАЗИС при помощи циклической программы или циклограммы.

Циклические возможности контроллеров серии БАЗИС

Исполнения контроллеров, реализующие циклическое управление

Задавать циклическую программу можно в следующих исполнениях контроллеров серии БАЗИС:

- малоканальные контроллеры ПАЗ – БАЗИС-12.3Р (рис. 1), БАЗИС-12.3РС;
- двухконтурные каскадные регуляторы – БАЗИС-12.РР, БАЗИС-12.УРС (рис. 2);
- контроллеры ПАЗ – БАЗИС-21.Ц, БАЗИС-21.ЦЦ;
- многоконтурные регулирующие контроллеры – БАЗИС-21.РР (рис. 3), БАЗИС-21.2РР;



Рис. 1. БАЗИС-12.3Р



Рис. 2. БАЗИС-12.УРС

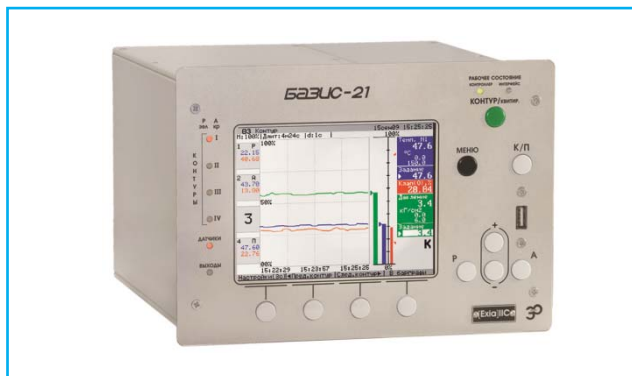


Рис. 3. БАЗИС-21.РР

- универсальные контроллеры – БАЗИС-21.ЦЦУ (рис. 4);
- ПЛК БАЗИС-100 (рис. 5).

Подробные технические характеристики данных контроллеров можно посмотреть в работах [1–3] и на официальном сайте производителя.

В общем случае, контроллеры локального управления могут иметь некоторое количество рабочих стадий (их общее количество зависит от конкретного прибора), на каждой из которых можно реализовать следующие функции:

- исключать срабатывания уставок каналов из логики работы (а также включать обратно в логику);
- устанавливать требуемое состояние дискретных выходных каналов;
- изменять режимы контуров регулирования, устанавливать значения клапана и/или задания, изменять программное задание;
- изменять группы коэффициентов регулирования.

БАЗИС-100

ПЛК БАЗИС-100 имеет возможность, не прибегая к использованию МЭК-языков программирования, достаточно просто (насколько это вообще возможно) реализовывать взаимосвязанные сложные циклические производственные процессы, имеющие дискретное управление и автоматическое регулирование, с учетом



Рис. 4. БАЗИС-21.ЦЦУ

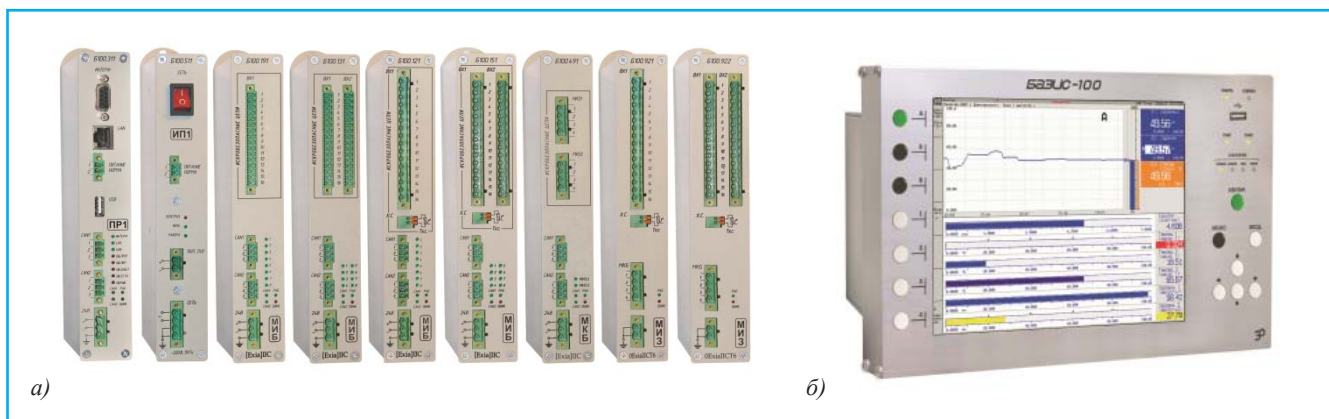


Рис. 5. БАЗИС-100: а) основные модули; б) модуль “Панель управления”

различных временных зависимостей и происходящих событий.

В контроллере можно задать независимые стадии, которые, при необходимости, можно объединять в циклические программы. Каждая из стадий может быть запущена:

- при старте контроллера или по событию;
- в заданные дни недели, в указанное время суток;
- из другой стадии при ее окончании.

Каждая из стадий циклограммы может иметь конкретную или неограниченную длительность. Выполнение стадии с конкретной длительностью может повторяться несколько раз.

Каждая из стадий циклограммы может быть остановлена по событию или по длительности (после выполнения).

Каждой стадии могут быть назначены управляемые параметры. Для каждого из параметров можно в заданные моменты времени или по событию:

- для дискретных выходных каналов – устанавливать их состояние;
- для аналоговых выходных каналов – задавать их численное значение или исключать срабатывания их уставок из логики работы;
- для входных каналов – исключать срабатывания их уставок из логики работы;
- для контуров регулирования:
 - устанавливать режим контура, значение клапана или задания;
 - ставить в соответствие аналоговый канал, в качестве функции задания, или программный задатчик, в качестве программного задатчика;
 - переключать группы коэффициентов.

Несколько примеров

Организация налива жидкостей

Требуется организовать налив жидкости в цистерны различной емкости (емкость должна задаваться). 95 % емкости должно наливаться с большой скоростью, а остальные 5 % – с маленькой (скорости налива заранее известны). Требуется предусмотреть: ручное задание объема текущей цистерны; ручной пуск процесса, аварийный автоматический и ручной остановки, штатный останов процесса по окончанию налива.

Для решения указанной выше задачи отлично подходит контроллер БАЗИС-12.УРС (в соответствующей модификации), в котором можно реализовать автоматическое управление процессом налива (посредством стадий циклограммы), задание объема цистерн (при помощи расчетных каналов). Контроллер БАЗИС-12.УРС имеет дружелюбный интерфейс с оператором: позволяет отображать на ЖКИ и светодиодных панелях текущее состояние процесса, а также имеет встроенные специальные пользовательские кнопки для удобного управления.

Управление отдельными сложными агрегатами

Яркий пример использования контроллера БАЗИС-21.2Ц для управления компрессорами PANDA и COBRA с высоким уровнем экономической эффективности был приведен в работе [6]. Вкратце напомним, что требовалось найти аналог дорогого фирменного вторичного оборудования по известным многостадийным циклическим алгоритмам управления. Контроллер БАЗИС-21.2Ц хорошо справился с этой задачей. Более того, специалистами ЗАО “Экоресурс” была произведена доработка алгоритмов управления, что положительно сказалось на управляемости процесса и удобстве использования для операторов. Затраты на покупку вторичного оборудования были снижены в пять раз. (По понятным причинам мы не можем раскрыть абсолютных цифр, но если читатель знает примерные текущие цены на контроллеры, он сможет легко определить примерные цифры.)

Управление циклограммой производства

В периодически работающих агрегатах всегда прослеживается некоторый цикл, включающий все стадии эксплуатации. Например, в случае химического реактора:

- 1 стадия – подготовка к загрузке;
- 2 стадия – загрузка агрегата;
- 3 стадия – реакция синтеза;
- 4 стадия – разгрузка агрегата.

Для обеспечения непрерывной работы системы устанавливается несколько параллельно работающих агрегатов, функционирующих с некоторым временным сдвигом, число которых выбирают из практических соображений (получаемый объем, удобство эксплуатации и пр.). Иногда в систему вводят промежуточную емкость, в которую перекачивают всю реакционную среду после завершения стадии синтеза.

Для практической реализации данного примера целесообразно использовать контроллер БАЗИС-100, реализующий независимые циклические последовательности стадий. Кроме этого данный ПЛК может выполнять функции контроллера ПАЗ, с возможностью его переконфигурирования без остановки работы системы, а также “горячей” замены любых модулей, включая процессорные модули, модули входов/выходов и питания.

Поддержка пользователей

При работе со сложным оборудованием для автоматизации технологических процессов немаловажную роль играет уровень, оперативность и доступность технической поддержки. Для этого в ЗАО “Экоресурс” функционирует специальная служба, которая помогает решать все возникающие вопросы. Также в собственном специализированном учебном центре постоянно проводятся бесплатные обучающие курсы

по проектированию, конфигурированию и эксплуатации контроллеров серии БАЗИС.

Заключение

Настоящая статья описывает возможности контроллеров серии БАЗИС в части обслуживания различных сложных циклических процессов на производстве, которые могут включать как простые (пуски, остановки, исключение из логики работы контроллера некоторых технологических параметров и пр.), так и сложные операции (синхронизация дискретного управления и непрерывного автоматического регулирования, изменение программных заданий и пр.).

Для конфигурирования производственной циклограммы на контроллерах серии БАЗИС инженеру не требуется знать специальные языки программирования, что значительно упрощает и ускоряет процесс создания конфигурации контроллера. Более того, фирма-производитель предоставляет бесплатную помощь при конфигурировании контроллеров серии БАЗИС – для этого функционирует специальная группа технической поддержки проектантов, интеграторов и конечных пользователей продукции ЗАО “Экоресурс”.

Список литературы

1. Тучинский С.В., Андриянов И.Н. Обзор искробезопасных промышленных контроллеров серии БАЗИС // *Информатизация и системы управления в промышленности (ИСУП)*. 2010. № 5. С. 4–7.
2. Тучинский С.В., Андриянов И.Н. Системы локального управления на контроллерах серии БАЗИС // *Автоматизация и ИТ в энергетике*. 2010. № 4. С. 31–36.
3. Андриянов И.Н., Тучинский С.В. ПЛК БАЗИС-100 – новый отечественный взрывозащищенный контроллер // *Промышленные АСУ и контроллеры*. 2012. № 6. С. 45–49.
4. Тучинский В.Р., Андриянов И.Н. Регулирующие контроллеры серии БАЗИС // *Автоматизация и ИТ в нефтегазовой области*. 2011. № 3. С. 26–31.

5. Тучинский В.Р., Андриянов И.Н., Тучинский С.В. Реализация автоматического регулирования на искробезопасных контроллерах серии БАЗИС // *Автоматизация в промышленности*. 2010. № 10. С. 10–13.
6. Тучинский С.В., Андриянов И.Н. Организация циклических процессов с использованием контроллеров серии БАЗИС // *Промышленные АСУ и контроллеры*. 2009. № 7. С. 41–47.

References

1. Tuchinskiy S.V., Andriyanov I.N. Obzor iskrobezopasnykh promyshlennykh kontrollerov serii BAZIS [Overview of intrinsically safe industrial controllers series BASIS]. *Informatizatsiya i sistemy upravleniya v promyshlennosti (ISUP)* [Computerization and management system in the industry (PMIS)]. 2010, no. 5, pp. 4–7.
2. Tuchinskiy S.V., Andriyanov I.N. Sistemy lokalnogo upravleniya na kontrollerakh serii BAZIS [The system of local governance in the series controllers BASIS]. *Avtomatizatsiya i IT v energetike* [Automation and IT in the energy sector]. 2010, no. 4, pp. 31–36.
3. Andriyanov I.N., Tuchinskiy S.V. PLK BAZIS-100 – novyy otechestvennyy vzryvozashchishchennyy kontroller [BASIS PLC-100 – a new domestic explosion controller]. *Promyshlennyye ASU i kontrollery* [Industrial process control and controllers]. 2012, no. 6, pp. 45–49.
4. Tuchinskiy V.R., Andriyanov I.N. Reguliruyushchie kontrollery serii BAZIS [Governing the controllers of the BASIS]. *Avtomatizatsiya i IT v neftegazovoy oblasti* [Automation and IT in the oil and gas industry]. 2011, no. 3, pp. 26–31.
5. Tuchinskiy V.R., Andriyanov I.N., Tuchinskiy S.V. Realizatsiya avtomaticheskogo regulirovaniya na iskrobezopasnykh kontrollerakh serii BAZIS [The implementation of automatic control by a series of intrinsically safe controllers BASIS]. *Avtomatizatsiya v promyshlennosti* [Industrial automation]. 2010, no. 10, pp. 10–13.
6. Tuchinskiy S.V., Andriyanov I.N. Organizatsiya tsiklicheskih protsessov s ispolzovaniem kontrollerov serii BAZIS [Organization of cyclic processes with the use of series controllers BASIS]. *Promyshlennyye ASU i kontrollery* [Industrial process control and controllers]. 2009, no. 7, pp. 41–47.

Информация об авторах

Андриянов Игорь Николаевич, канд. техн. наук, начальник отдела документирования и тестирования
E-mail: igor@ecoresurs.ru
Тучинский Сергей Владимирович, канд. техн. наук, технический директор
E-mail: serg@ecoresurs.ru
ЗАО “Экоресурс”
394026, г. Воронеж, Российская Федерация, пр-кт Труда, 111.

Information about the authors

Andriyanov Igor Nikolaevich, Cand. of Techn. Sciences, Head of documenting and testing
E-mail: igor@ecoresurs.ru
Tuchinskiy Sergey Vladimirovich, Cand. of Techn. Sciences, Technical director
E-mail: serg@ecoresurs.ru
JSC “Ecoresurs”
394026, Voronezh, Russian Federation, Prospect of Labor, 111.