

ОБЗОР РОССИЙСКИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ И УСТРОЙСТВ СЕРИИ БАЗИС

ИГОРЬ АНДРИЯНОВ, К. Т. Н.

igor@ecoresurs.ru

В статье приведен краткий обзор российских контроллеров серии БАЗИС производства АО «Экоресурс» (г. Воронеж). Также рассмотрены вспомогательные устройства серии — блоки сигнализации, преобразователи и барьеры искрозащиты. В заключение статьи затронуты вопросы сервисного программного обеспечения и технической поддержки.

ВВЕДЕНИЕ

По мнению экспертов, в ближайшее время условием независимости нашей страны будет достижение технологического суверенитета (как развитие идеи импортозамещения). Наиболее вероятный сценарий реализации — это «островизация»: перезагрузка глобальных технологических рынков, национализация техстандартов и релокализация производства критических товаров на свою территорию.

С 2014 г. Россия пыталась взять курс на импортозамещение. Однако в течение последующих семи лет многие лица, принимающие решения, незаслуженно игнорировали российские разработки в области промышленной автоматизации, отдавая предпочтение зарубежным аналогам. Формально они поддерживали импортозамеще-

ние, а в реальности изыскания отечественных систем не проводились, и если даже российские производители заявляли о себе, то им отказывали, и часто по формальным причинам.

В этих условиях (не благодаря, а вопреки) продолжали развиваться российские компании, которые самостоятельно разрабатывали и серийно производили средства промышленной автоматизации для различных отраслей промышленности.

В журнале «Control Engineering Россия» недавно уже выходил обзор отечественных средств автоматизации [1], в котором рассматривалась продукция двенадцати производителей ПЛК. Настоящая статья продолжает данную тематику и расскажет об АО «Экоресурс» (г. Воронеж), которое более 25 лет разрабатывает

и серийно выпускает технические средства под зарегистрированным товарным знаком БАЗИС [2].

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Серия устройств БАЗИС состоит из различных моноблочных контроллеров или моноблоков, преобразователей, а также ПЛК.

Все устройства соответствуют требованиям «Общих правил взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств», «Правил безопасности химически опасных производственных объектов», Технические регламентов ТР ТС 012/2011, ТР ТС 004/2011 и ТР ТС 020/2011, а также требованиям по функциональной безопасности.

ТАБЛИЦА 1. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОНОБЛОКОВ СЕРИИ БАЗИС

Характеристика	Значение
Цикл работы, мс	100
Маркировка взрывозащиты	[Ex ia] IIC, [Ex ia Ga] IIC, без искрозащиты
Метрология: — класс точности — межповерочный интервал	0,1 4 года
Встроенная сигнализация	Световая, звуковая*
Архив системных событий	от 1000 до 5000
Интерфейсы	RS-485, Ethernet*, USB*
Протоколы	БАЗБАС, MODBUS RTU/TCP
Пылевлагозащита передней панели	IP54**
Вид монтажа	Щитовой
Степень защиты, обеспечиваемая корпусом	IK08
Температура в месте эксплуатации	+5...+50 °C
Устойчивость к воздействиям атмосферного давления	84–106,7 кПа
Средняя наработка на отказ	не менее 112 000 ч
Назначенный срок службы	10 лет

Примечания. *Нет в БАЗИС-РИТМ. **У БАЗИС-21 IP20.

Устройства серии БАЗИС включены в Единый реестр российской радиоэлектронной продукции (ПП РФ №878), и подтверждено их производство на территории РФ (ПП РФ № 719).

В табл. 1 приведены общие технические характеристики моноблоков.

Моноблоки бывают следующих типов: БАЗИС-РИТМ, БАЗИС-14, БАЗИС-ПВ, БАЗИС-21 и БАЗИС-35. Каждый из указанных типов — это целая аппаратная платформа с несколькими исполнениями, которые в свою очередь выпускаются в различных модификациях.

Каждый из типов имеет свои, присущие только ему характеристики.

Далее хотелось бы рассмотреть устройства серии БАЗИС, разбитые на функциональные группы.

РЕГИСТРАТОРЫ

В настоящее время относительно регистраторов довольно остро стоят две проблемы:

- замена импортного оборудования на российское;
- замена морально и физически устаревшего оборудования на современное.

Потребителю, с одной стороны, хочется получить электронное устройство с расширенной функциональностью, а с другой — чтобы это устройство имело адекватную стоимость.

АО «Экоресурс» разработало и выпускает современные регистраторы на универсальных платформах контроллеров БАЗИС-14 (подробнее в [3]), БАЗИС-21 (подробнее в [4]) и БАЗИС-ПВ (подробнее в [5]), соответственно исполнения: БАЗИС-14.ЦР (рис. 1), БАЗИС-21.ЦР, БАЗИС-21.2ЦР (рис. 2) и БАЗИС-ПВ.ЦР (пневморегистратор).

Данные устройства оснащены цветным ЖКИ с различной диагональю (4,3; 5,7 или 10,4"). Они могут иметь 4–24 собственных входных канала, а также возможность их наращивания внешними модулями. Регистраторы выпускаются как в общепромышленном, так и в искробезопасном исполнении (кроме БАЗИС-ПВ.ЦР).

Данные исполнения реализуют следующие функции:

- прием сигналов от датчиков различных типов;
- регистрация, хранение (в энергонезависимой памяти) и отображение трендов аналоговых или дискретных параметров (до 72 трендов с дискретностью 0,5 с ... 5 мин и длительностью до года);
- поддержка расчетных (математических) каналов;
- встроенная световая и звуковая сигнализация нарушений;
- поддержка пользовательских экранов различных видов (группы трендов, мнемосхемы и др.);



Рис. 1. ◀
Исполнение БАЗИС-14.ЦР

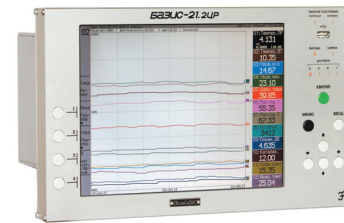


Рис. 2. ◀
Исполнение БАЗИС-21.2ЦР

- сбор данных с подчиненных устройств и/или передача информации мастер-устройству по RS-485 и/или Ethernet (протоколы БАЗБАС и MODBUS RTU/TCP);
- работа с модулями наращивания входных и выходных каналов (только БАЗИС-21);

ТАБЛИЦА 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕГИСТРАТОРОВ

Характеристика	БАЗИС-14.ЦР	БАЗИС-21.ЦР/2ЦР	БАЗИС-ПВ.ЦР
Индикатор:			
• тип	цветной ЖКИ	цветной ЖКИ	цветной ЖКИ
• диагональ, дюймов	4,3	5,7/10,4	4,3
• разрешение, точек	272×480	640×480	272×480
Макс. количество каналов:			
• собственных входных	16	56	4
• собственных выходных	8	35	–
• входных по шине	–	60	–
Макс. количество расчетных каналов	4	24	4
Тренды:			
• макс. количество, шт.	8	72	8
• дискретность, с	0,5–300	0,5–300	0,5–300
• длительность, сут.	10–365	1–365	10–365
Интерфейсы, шт.:			
• RS-485	2	2	2
• Ethernet	1	1	1
• USB	1	1	1
Напряжение питания, В	=24, ~110, ~220	~220	=24, 110, ~220
Макс. потребляемая мощность, В·А	22	50	8
Габаритные размеры, мм:			
• ширина	84	220/324	84
• высота	186	156/200	186
• глубина	298	276/310	255

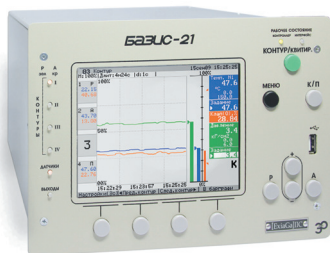
Рис. 3. ▶
Исполнение
БАЗИС-РИТМ.ТОК



Рис. 4. ▶
Исполнение БАЗИС-ПВ.Р



Рис. 5. ▶
Исполнение БАЗИС-21.РР



• расширенная самодиагностика с индикацией текущего состояния. В табл. 2 приведены основные технические характеристики регистраторов.

РЕГУЛЯТОРЫ И РЕГУЛИРУЮЩИЕ КОНТРОЛЛЕРЫ

В России часто применяли (и применяют) импортные простые одноканальные регуляторы и мощные многоканальные регулирующие контроллеры.

АО «Экоресурс» предлагает законченную линейку продукции с функцией ПИ- и ПИД-регулирования, ориентированную на решение задач автоматического управления технологическими процессами различной сложности:

• БАЗИС-РИТМ [6] (рис. 3) — семейство малоканальных контроллеров, которое включает исполнения: позиционный регулятор (П) и одноконтурный ПИД-регулятор (ТОК/ШИМ/РИМ — в зависимости от типа входа управляемого исполнительного механизма: с аналоговым токовым входом, с ШИМ-входом или с двумя дискретными входами для управления

реверсивными исполнительными механизмами типа МЭО/МЭМ);

- БАЗИС-14.Р и БАЗИС-ПВ.Р [5] (рис. 4, пневморегулятор) — одноконтурные регулирующие контроллеры с богатыми функциональными возможностями для решения задач автоматического регулирования и дискретного управления;
- БАЗИС-21.РР (рис. 5), БАЗИС-21.2РР [4] и БАЗИС-21.2ЦУ (описание в разделе «Контроллеры АСУ ТП») — многоконтурные регулирующие контроллеры с цветным ЖКИ диагональю 5,7" и 10,4" соответственно, которые могут иметь до 4 (РР) или до 8 контуров (2РР), а также обладают продвинутым пользовательским интерфейсом.

В табл. 3 приведены основные технические характеристики регуляторов.

Данные контроллеры могут иметь входы различных видов (включая токовые с питанием от контроллера, пневматические, а также универсальные) и управлять исполнительными механизмами с токовыми, дискретными или пневматическими входами. Регуляторы имеют как взрывозащищенные исполнения, так и исполнения без взрывозащиты.

ТАБЛИЦА 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛЯТОРОВ

Характеристика	БАЗИС-14.Р / БАЗИС-ПВ.Р	БАЗИС-21.РР (2ЦУ, 2РР)	БАЗИС-РИТМ
Индикатор, шт.: • тип • диагональ, дюймов • разрешение, точек	1 цветной ЖКИ 4,3 272×480	1 цветной ЖКИ 5,7 / 10,4 640×480	2 цифровой 7-сегм. 12/3 и 11/3 –
Макс. количество простых/каскадных контуров регулирования	1/1	4/4 (8/4, 8/4)	1/0
Дополнительные функции контуров (самонастройка, специальные алгоритмы, программные режимы)	да	да	–
Макс. количество каналов: • собственных входных • собственных выходных • входных по шине	15/2 9/1 –	56 35 16 (60, 16)	3 3 –
Макс. количество расчетных каналов	16	24	–
Тренды: • макс. количество, шт. • дискретность, с • длительность, сут.	8 0,5–300 10–365	72 0,5–300 1–365	1 0,5 60
Интерфейсы, шт.: • RS-485/232 • Ethernet • USB	2/0 1 1	2/0 1 1	1/1 – –
Напряжение питания, В	=24, ~110, ~220	~220	~220
Макс. потребляемая мощность, В·А	22	50	7,5
Габаритные размеры, мм: • ширина • высота • глубина	84 186 298/255	220 (324) 156 (200) 276 (310)	96 48 182

КОНТРОЛЛЕРЫ ПАЗ

Среди технических средств автоматизации производственных процессов всегда особняком стоят контроллеры систем ПАЗ, особенно на взрыво- и пожароопасных объектах. К ним всегда предъявляются более высокие требования к надежности, чем к РСУ и УСО.

АО «Экоресурс» так же, как и в функциональной области регуляторов и регулирующих контроллеров, имеет законченную линейку устройств ПАЗ: от компактных малоканальных контроллеров БАЗИС-14.3Р до многоканальных БАЗИС-21.Ц, БАЗИС-21.Ц/2Ц и модульных БАЗИС-100. Кроме этого, выпускаются контроллеры для преимущественно дискретных задач БАЗИС-35.ЦС.

Данные контроллеры выполняют все функции регистраторов, а также реализуют специфические функции ПАЗ, такие как блокировки с памятью, восстановление блокировок после сбоев питания, определение первопричины срабатывания, сбор печочек разрешения пуска и др.

В общем случае локальные системы ПАЗ могут иметь небольшое (до 10), среднее (порядка 50) и большее число каналов. Выбор масштаба системы обеспечивается возможностями семейств:

- БАЗИС-14.3Р [3] имеет 4–16 входных и 8 выходных каналов;

- БАЗИС-21.Ц/2Ц [4] имеют до 56 входных и до 35 выходных каналов;
- БАЗИС-35.ЦС (рис. 6) может иметь до 48 дискретных входов и столько же выходов, а также имеет 24 трехцветные светодиодные панели (каждый цвет и его прерывание конфигурируются независимо);
- ПЛК БАЗИС-100 (описание в разделе «Контроллеры АСУ ТП»).

В табл. 4 приведены основные технические характеристики контроллеров ПАЗ.

РАЗЛИЧНЫЕ БАРЬЕРЫ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

АО «Экоресурс» выпускает различные преобразователи в семействах БАЗИС-БАРС [7], БАЗИС-100 (автономные модули) и БАЗИС-ПВ [5].

Барьеры-преобразователи БАЗИС-БАРС (рис. 7) имеют следующие виды (исполнения):

- автономный (неконфигурируемый) барьер искрозащиты;
- конфигурируемый барьер искрозащиты;
- концентратор;
- блок питания.

Автономный барьер может иметь два дискретных входа и два релейных выхода или один токовый вход и один или два токовых выхода.

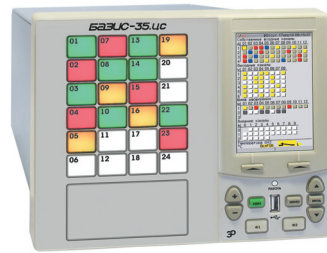


РИС. 6. ◀
Исполнение БАЗИС-35.ЦС

Конфигурируемый барьер может иметь два NAMUR-входа и четыре релейных выхода (два информационных и два диагностических) или конфигурируемый температурный или токовый вход и один или два токовых выхода, а также цифровой канал. Барьер искрозащиты с двумя токовыми выходами может использоваться в качестве делителя.

РИС. 7. ▼
Барьеры-преобразователи БАЗИС-БАРС



ТАБЛИЦА 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЛЕРОВ ПАЗ

Характеристика	БАЗИС-14.3Р	БАЗИС-21.Ц/2Ц	БАЗИС-35.ЦС
Индикатор, шт.:	1	1	1
• тип	цветной ЖКИ	цветной ЖКИ	цветной ЖКИ
• диагональ, дюймов	4,3	5,7 / 10,4	4,3
• разрешение, точек	272×480	640×480	272×480
Макс. количество каналов:			
• собственных входных	15	56	48
• собственных выходных	9	35	48
• входных по шине	–	60	48
Собственные светодиодные элементы (трехцветные)	–	–	24
Макс. количество расчетных каналов	16	24	–
Тренды:			
• макс. количество, шт.	8	72	–
• дискретность, с	0,5–300	0,5–300	–
• длительность, сут.	10–365	1–365	–
Интерфейсы, шт.:			
• RS-485	2	2	2
• Ethernet	1	1	1
• USB	1	1	1
Напряжение питания, В	=24, ~110, ~220	~220	~220
Макс. потребляемая мощность, ВА	22	50	60
Габаритные размеры, мм:			
• ширина	84	220/324	222
• высота	186	156/200	186
• глубина	298	276/310	256

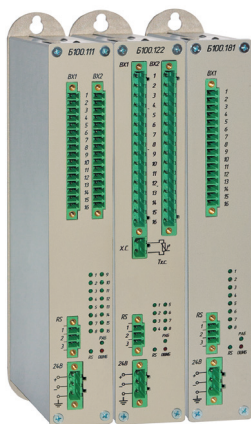


Рис. 8. ◀ Автономные модули БАЗИС-100

Рис. 9. ▶ Преобразователи БАЗИС-ПВ

Рис. 10. ▶ Исполнение БАЗИС-21.2ЦУ

Рис. 11. ◀ ПЛК БАЗИС-100 (модули)

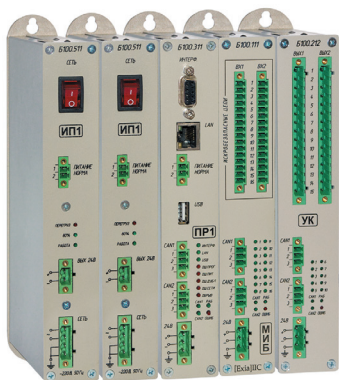
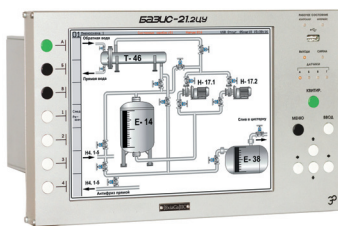


Рис. 12. ▶ Панель управления БАЗИС-100



Исполнение «концентратор» принимает цифровую информацию от нескольких конфигурируемых барьеров (до 16 шт.) по шине TBUS на DIN-рейке (интерфейс RS-485) и передает принятую информацию на верхний уровень по интерфейсам RS-485 и/или Ethernet.

Исполнение «блок питания» преобразует входное напряжение ~220 В в выходное =24 В и запитывает барьеры по шине TBUS на DIN-рейке и/или через клеммы на передней панели.

Автономные модули БАЗИС-100 (рис. 8) подключаются к базовому контроллеру (например, БАЗИС-21 или БАЗИС-35.ЦС) по интерфейсу RS-485 для наращивания общего количества входных каналов или их территориального распределения.

Пневматические преобразователи БАЗИС-ПВ (рис. 9) предназначены для оснащения контроллеров серии БАЗИС пневматическими каналами. Они могут иметь пневмовыход, пневмовыход с пневмовходом или четыре/восемь пневмовходов.

КОНТРОЛЛЕРЫ АСУ ТП

В последнюю группу устройств, которую следует выделить, входят универсальные контроллеры для решения задач АСУ ТП. К ней

ТАБЛИЦА 5. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛК БАЗИС-100

Характеристика	Значение
Количество процессорных модулей	1 или 2
Макс. количество входных/выходных/коммуникационных модулей	31
Макс. количество панелей управления	8
Макс. количество собственных аналоговых/дискретных входных каналов	248/496
Макс. количество собственных аналоговых/дискретных выходных каналов	248/310
Макс. количество контуров регулирования простых/каскадных	100/50
Специальные функции ПАЗ	Да
Возможности резервирования (процессора, модулей, панелей управления, шины данных, внешних интерфейсов, питания)	Да
Горячая замена модулей/загрузка конфигурации	Да/да
Конфигурирование	Упрощенное; FBD- и IL-подобные языки
Поддерживаемые интерфейсы	RS-485, Ethernet, USB
Поддерживаемые протоколы	MODBUS RTU/TCP, БАЗБАС
Межповоротный интервал, лет	4
Уровень полноты безопасности	УПБ2 (SIL2)
Вид монтажа процессор/панель	шкафной/щитовой
Питание, В	~220, =24
Макс. количество событий в системном архиве процессора/панелей	5000
Возможности панели управления: • макс. количество хозучетных параметров • макс. количество трендов • дискретность тренда, с • длительность тренда, сут.	72 72 0,5–300 10–365
Объединение контроллеров БАЗИС-100: • макс. количество опрашиваемых процессоров • интерфейс передачи данных (протокол)	да 4 Ethernet (БАЗБАС)

можно отнести два контроллера: БАЗИС-21.2ЦУ [4] и БАЗИС-100 [8].

БАЗИС-21.2ЦУ (рис. 10) — это универсальный моноблочный контроллер с цветным ЖКИ 10,4", решающий задачи регистрации (до 72 трендов), дискретного управления, автоматического регулирования (до восьми контуров простых/программных или до четырех каскадных), сигнализации (специальные режимы) и ПАЗ (блокировки, разрешения пуска и пр.).

Данный контроллер может иметь до 56 входов, до 35 дискретных и до 16 аналоговых выходов.

Контроллеры могут обмениваться между собой и с верхним уровнем АСУ состояниями и значениями каналов посредством интерфейса Ethernet и RS-485 (протоколы MODBUS TCP/RTU и БАЗБАС).

БАЗИС-100 (рис. 11 и 12) — это модульный ПЛК, для задач с повышенными требованиями к надежности, живучести и функциональной безопасности. Технические характеристики данного ПЛК приведены в табл. 5 (общие — в табл. 1).

Данный ПЛК реализует все функции контроллера БАЗИС-21.2ЦУ. Кроме этого, он поддерживает резервирование любых модулей с возможностью их горячей замены, также реализовано резервирование внешних интерфейсов. Кроме этого, имеется возможность загрузить новую конфигурацию в ПЛК без остановки его функционирования (горячая загрузка). При необходимости контроллеры БАЗИС-100 могут

объединяться в кластеры посредством сети Ethernet (фирменная технология узлов с возможностью дублирования линий связи).

Особенностью ПЛК БАЗИС-100 является то, что он может быть запрограммирован упрощенным способом (при помощи различных настроек) или с написанием программы на FBD-и/или IL-подобных языках (возможна комбинация способов при конфигурировании).

СЕРВИСНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Устройства серии БАЗИС сопровождаются бесплатной документацией и технической поддержкой. Кроме этого, бесплатно поставляется сервисное программное обеспечение (ПО) для работы с контроллерами:

- программы конфигурирования — предназначены для конфигурирования контроллеров посредством компьютера;
- программа чтения архивов — дает возможность получить и обработать на компьютере накопленную контроллерами информацию (системный архив, тренды, хозяйственная статистика);
- OPC-сервер — обеспечивает обмен данными в реальном времени между контроллерами и компьютером со SCADA-системой.

Дополнительно для отладки на компьютере сконфигурированных алгоритмов работы без использования аппаратных средств разработаны

эмуляторы рассмотренных в статье контроллеров. Они позволяют значительно ускорить и упростить процесс пусконаладоочных работ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В текущих условиях переход на отечественные средства автоматизации является сложившимся трендом де-юре и де-факто. В условиях нехватки информации о российских производителях и номенклатуре их продукции настоящая статья помогает заинтересованным лицам выбрать те или иные технические средства в области промышленной автоматизации. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Обзор отечественных ПЛК // Control Engineering Россия. 2022. № 2.
2. БАЗИС (серия контроллеров). [https://ru.wikipedia.org/wiki/БАЗИС_\(серия_контроллеров\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/БАЗИС_(серия_контроллеров))
3. Андриянов И. Н., Тучинский С. В. БАЗИС-14 — малоканальный контроллер с большими возможностями // Автоматизация в промышленности. 2017. № 8.
4. Андриянов И. Н., Тучинский С. В. Мини АСУ ТП на контроллерах серии БАЗИС // ИСУП. 2011. № 3.
5. Андриянов И. Н. Модернизация пневматических систем и их интеграция в АСУ ТП предприятия // Промышленные АСУ и контроллеры. 2021. № 8.
6. Андриянов И. Н., Тучинский С. В. БАЗИС-РИТМ — семейство компактных малоканальных контроллеров // Автоматизация в промышленности. 2017. № 9.
7. Андриянов И. Н., Тучинский С. В. Барьеры искрозащиты БАЗИС-БАРС // Автоматизация в промышленности. 2019. № 3.
8. Андриянов И. Н. Применение ПЛК БАЗИС-100 в современных проектах — решение задач импортозамещения и внедрение индустрии 4.0 // Автоматизация и IT в энергетике. 2021. № 4.