

Микропроцессорные ББП — умное питание с новыми возможностями

В статье представлен обзор актуальных на рынке вариантов импульсных бесперебойных блоков питания, предназначенных для охранных систем и систем видеонаблюдения. Анализ особенностей блоков питания данного вида, достоинств и недостатков проводится на примере линейки бесперебойных блоков питания, выпускаемых ООО «СКБ Теплотехника» (рис. 1).

Андрей Обрубов, к. т. н.

Олег Костылев

Елена Розенкова

usk@mksat.net

Введение

Любая охранная система надежна настолько, насколько надежно ее самое слабое звено. И безусловно, блок питания должен занимать прочное место в этой системе. На текущий момент ассортимент рынка бесперебойных блоков питания для охранных систем и систем видеонаблюдения достаточно широк. Однако все представленные модели можно разделить на несколько типов, которые отличаются топологией и приспособленностью к разнообразным условиям эксплуатации. Проведем краткий обзор различных схемотехнических решений, их основных

особенностей, принципов работы и определим, насколько оправдано их применение.

Обзор схемотехнических решений ББП

Функциональная схема ББП

Бесперебойные блоки питания (ББП) для охранных систем и систем видеонаблюдения выпускаются на одно из двух выходных напряжений — 12 или 24 В. Типовая функциональная схема ББП приведена на рис. 2.

Рассмотрим более подробно назначение ключевых элементов функциональной схемы ББП. Сетевой преобразователь напряжения (СПН) или модуль питания (МП)

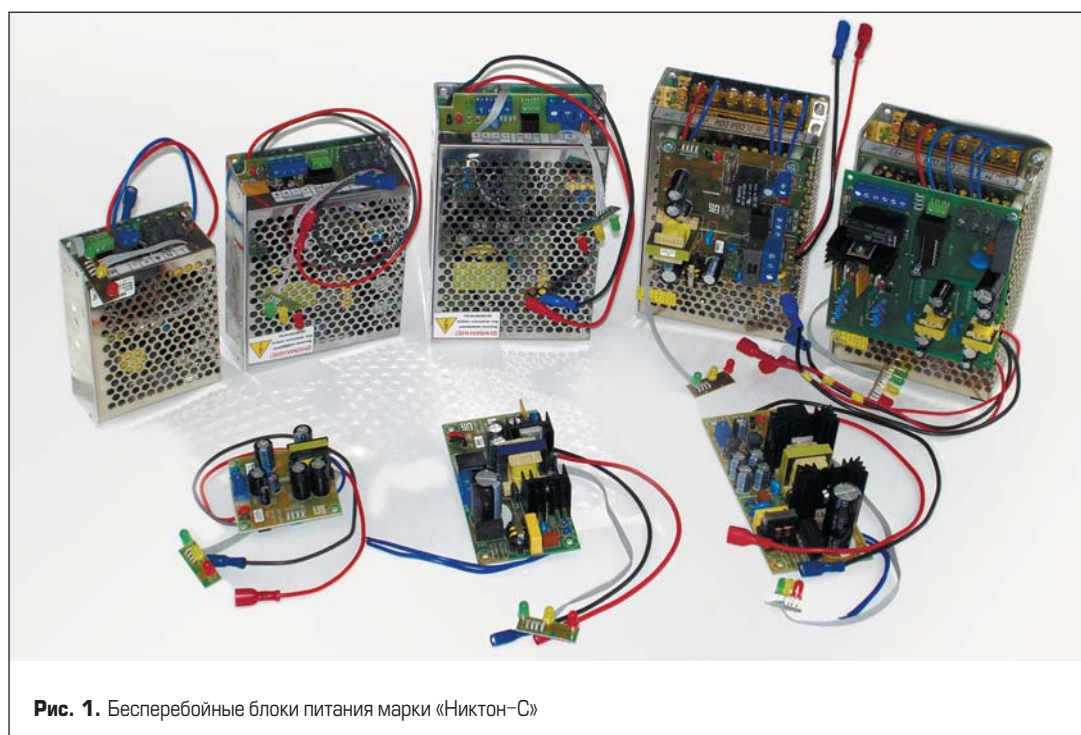


Рис. 1. Бесперебойные блоки питания марки «Никтон-С»

(поз. 1) преобразует переменное сетевое напряжение в постоянное выходное стабилизированное. Данная концепция может быть реализована тремя вариантами:

- интегрированный в ББП модуль питания с одним стабилизированным выходом;
- интегрированный в ББП модуль питания с одним стабилизированным и одним дополнительным выходами;
- внешний стандартный одноканальный стабилизированный модуль питания.

Зарядное устройство (ЗУ) (поз. 2) предназначено для полноценного заряда аккумуляторной батареи стабилизированным током. Разновидности зарядных устройств будут рассмотрены более подробно далее.

Аккумулятор резервного питания (АК) (поз. 3) выполняет функцию источника хранения резервной электрической энергии. В ББП для охранных систем применяются гелевые необслуживаемые аккумуляторы. Типично АК подключены в буферном режиме.

Наиболее широкое распространение получили 12-вольтовые аккумуляторы емкостью 4, 7, 12 и 18 А·ч.

Основные параметры данных аккумуляторов:

- напряжение заряда — 13,8–14,5 В;
- ток заряда 0,1 от емкости;
- напряжение отсечки — 10,5–11,0 В.

Блок автоматики (БА) (поз. 4) предназначен для управления работой всего ББП, формирования внешних сигналов управления и индикации режимов эксплуатации. Остановимся на особенностях блока автоматики подробнее.

Блок автоматики как ключевой элемент ББП

Независимо от схемотехники (аналоговой или на микропроцессоре) блок автоматики выполняет следующие функции:

- управление бесперебойностью;
- управление работой аккумулятора;
- индикация режимов работы;
- дистанционное управление и мониторинг.

Блок автоматики является ключевым элементом ББП, поэтому применение в нем микропроцессора логически обосновано и необходимо для расширения и развития его функций.

Алгоритмы обеспечения бесперебойности блока питания

Основная задача блоков бесперебойного питания — обеспечение потребителей постоянным напряжением на выходе, включая время перехода на питание от сети на АК и обратно. Применяемые сегодня идеологии обеспечения бесперебойности ББП приведены в таблице 1 и на рис. 3. В варианте № 3 имеется быстрый датчик сети — устройство, выдающее сигнал на включение реле менее чем за 10 мс.

Алгоритм работы с аккумуляторной батареей

Использование в ББП микропроцессора позволило существенно улучшить алгоритм

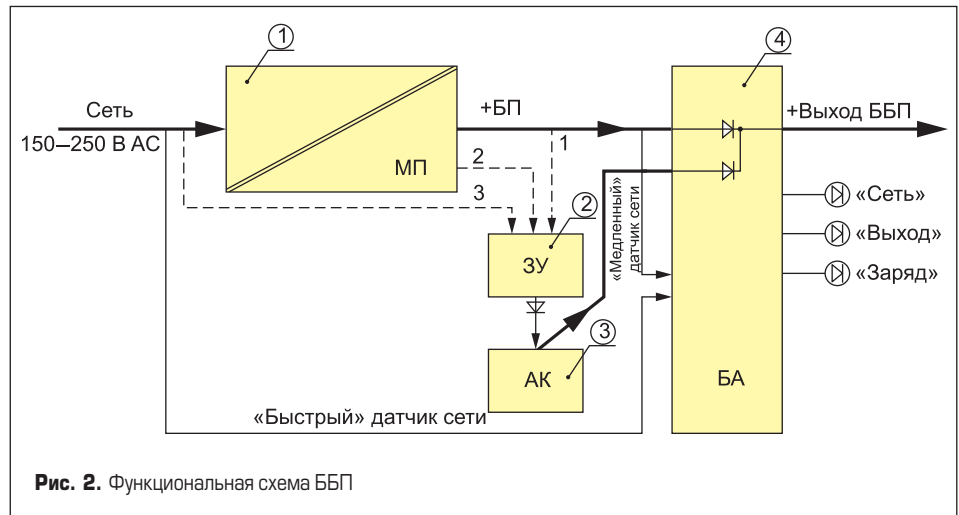


Рис. 2. Функциональная схема ББП

Таблица 1. Идеологии обеспечения бесперебойности ББП

Вариант	Название	Описание	Преимущества, особенности
№ 1 (рис. 3а)	Суммирующие диоды	Простое диодное объединение. Оптимально только для небольших токов	Наиболее простая схема. Оптимальна для малых токов. Одна выходная обмотка. Повышенное $U_{\text{вых}}$
№ 2 (рис. 3б)	Релейное, с медленным датчиком сети (по выходу DC)	Простейший датчик от выхода. Шунтирующий диод в цепи «АК». Сеть — реле замкнуто/АК — реле разомкнуто	Раздельные каналы «Выход» и «Заряд». Дополнительная «зарядная» обмотка. Нормальное $U_{\text{вых}}$. Требуется отдельное реле для цепи «Контроль АК»
№ 3 (рис. 3в)	Релейное, с быстрым датчиком сети (БДС) (по входу АС)	Шунтирующий диод в цепи «Сеть». Сеть — реле разомкнуто/АК — реле замкнуто	Раздельные каналы «Выход» и «Заряд». Дополнительная «зарядная» обмотка. Нормальное $U_{\text{вых}}$. Можно использовать реле как защитный ключ для цепи «Контроль АК»

работы с АК во всех режимах функционирования (заряд, тестирование, подключение, разряд, контроль). По мнению инженеров нашего предприятия, оптимальным является нижеприведенный алгоритм работы аккумулятора.

После подачи питания микропроцессор переходит в режим «Ожидание» до подключения аккумуляторной батареи. Подключение аккумуляторной батареи определяется в режиме «Ожидание» по сигналу от аналого-цифрового преобразователя. При правильно подсоединенной батарее определяется ее состояние (заряжена/разряжена) и пригодность к зарядке. Для этого на время теста подключается разрядный ключ и измеряется напряжение на аккумуляторной батарее. Если оно ниже уровня пригодности к зарядке, устройство переходит в режим «Авария АКБ» с соответствующей светодиодной индикацией. Из режима «Авария АКБ» устройство может перейти в режим «Ожидание» по отключению аккумуляторной батареи.

При подключении исправного аккумулятора ($U_{AK2} \leq U_{AKB} \leq U_{AK1}$) MCU активирует зарядное устройство и переходит в режим «Работа», «Заряд» или «Разрядка», в зависимости от состояния аккумулятора и питающей сети. Процесс зарядки индицируется непрерывным свечением светодиода. В режимах «Разрядка» и «Работа» светодиод не горит. После полной зарядки устройство переходит в состояние «Работа». В этом режиме микропроцессор периодически подключает разрядный ключ и контролирует состояние аккумулятора.

При «пропадании» сети и исправности аккумулятора устройство переключает нагрузку на питание от батареи и контролирует состояние аккумулятора. При падении напряжения на клеммах аккумулятора до уровня U_{AK2} микропроцессор устанавливает логический «0» на выходе реле и переходит в режим «Батарея разряжена» с соответствующей индикацией. При падении напряжения на клеммах аккумулятора до уровня U_{AK3} микропроцессор

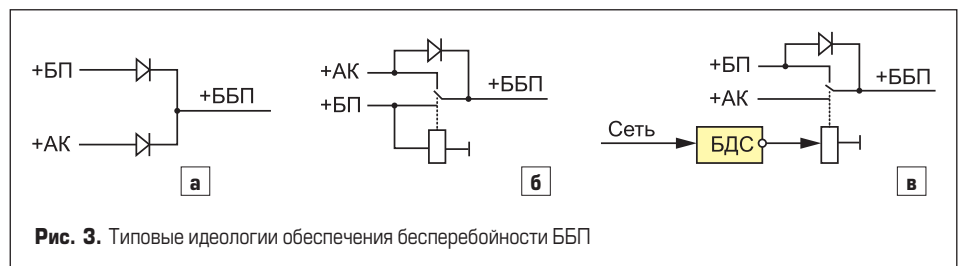


Рис. 3. Типовые идеологии обеспечения бесперебойности ББП

переходит в микропотребляющий режим до отключения аккумулятора или появления напряжения в сети.

С появлением напряжения в сети устройство после задержки в 1 секунду переключается на работу от сети и переходит в режим «Работа», «Зарядка» или «Авария АКБ», в зависимости от состояния аккумулятора. В режиме «Зарядка» постоянно контролируется напряжение аккумулятора, при достижении уровня УАК1 устройство переходит в режим «Работа». В режимах «Работа» и «Зарядка», если напряжение на аккумуляторе опускается до уровня УАК3, устройство переходит в режим «Авария АКБ».

Отсутствие напряжения питающей сети проверяется по наличию импульсов на входе микропроцессора. При отсутствии фронта или спада на входе более чем 0,8 мс микропроцессор определяет, что питающая сеть отключена.

Диаграмма состояний микропроцессорного бесперебойного блока питания приведена на рис. 4.

Классификация зарядных устройств

Зарядные устройства традиционно классифицируют по следующим признакам:

- подача питания на зарядное устройство;
- способ заряда устройством аккумулятора.

На общую схемотехнику и функциональные возможности ББП в целом наиболее су-

щественно влияет вариант подачи питания на зарядное устройство.

Рассмотрим три базовых варианта подачи питания на зарядные устройства на примере бесперебойного блока питания с выходным напряжением 12 В (информация актуальна и для ББП с выходным напряжением 24 В).

- Вариант № 1. Питание зарядного устройства от выхода МП.

Это наиболее простой, понятный и дешевый способ питания зарядного устройства, имеющий, однако, существенный недостаток: блок питания должен иметь завышенное выходное напряжение (~14,5 В), необходимое для полноценной зарядки аккумулятора. Зарядное устройство должно ограничивать только ток, а напряжение ограничивается модулем питания.

Данный вариант применяется в наиболее простых и ходовых бесперебойных блоках питания, где очень важна низкая цена и нет особо жестких требований к величине выходного напряжения.

- Вариант № 2. Питание зарядного устройства от дополнительного выхода МП.

За счет усложнения схемы — модуль питания должен иметь второй выход с повышенным напряжением — решается проблема снижения выходного напряжения ББП вплоть до уровня 12 В. Кроме того, в этом случае зарядное устройство должно быть полноценным (стабилизатор напряжения и тока).

Такой вариант применяется в более продвинутых ББП, где предъявляются более высокие требования к значению выходного напряжения.

- Вариант № 3. Сетевое зарядное устройство.

Зарядное устройство питается непосредственно от сети и выполняет полноценную стабилизацию тока и напряжения.

К неоспоримым преимуществам такой топологии можно отнести тот факт, что в качестве модуля питания может выступать фактически любой стандартный 12/24-В блок питания. По способу заряда аккумулятора зарядные устройства делятся на линейные и импульсные.

Линейные зарядники самые простые по схемотехнике, но их применение ограничено небольшими токами заряда — не выше 0,7 А.

Импульсные зарядные устройства сложнее, но их КПД выше, и они могут стабилизировать существенно больший ток — до 1,8 А.

Дистанционный мониторинг

Применение микропроцессора в блоке автоматики позволило осуществлять ранее практически недоступные функции дистанционного мониторинга. Благодаря новой технологии стала возможной реализация мониторинга следующих электрических параметров:

- входное напряжение;
- выходное напряжение;

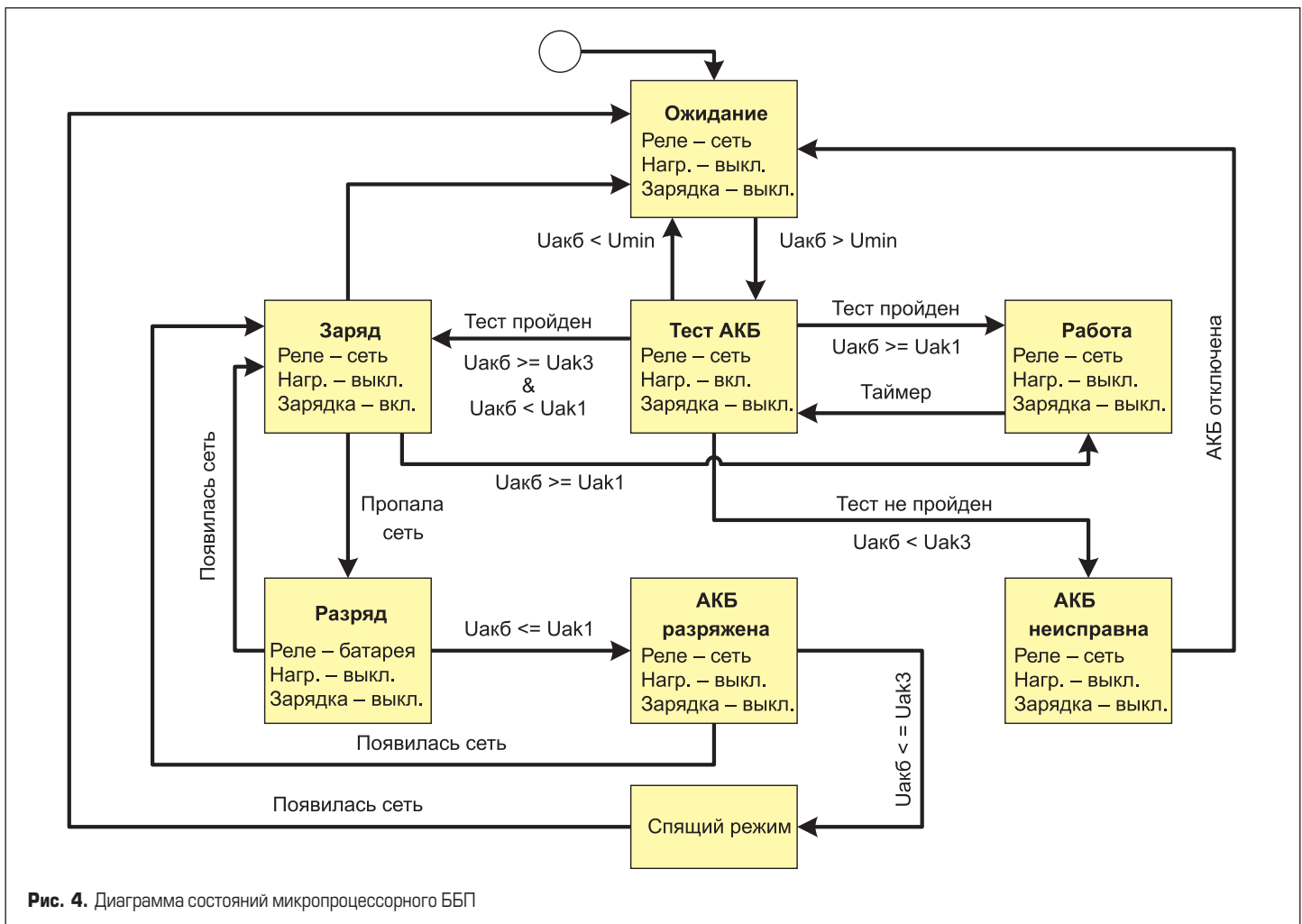


Рис. 4. Диаграмма состояний микропроцессорного ББП

- режим работы (от сети или от резерва);
- ток нагрузки;
- напряжение аккумулятора;
- износ аккумулятора;
- температура;
- другие параметры.

Для передачи данных оптимальным является применение интерфейса RS-485. При этом дистанционный мониторинг можно выполнять как программно (посредством ПК), так и аппаратно (дополнительное устройство).

Бесперебойные блоки питания марки «Никтон-С» — фокус на «умное питание»

Учитывая вышеизложенные тенденции в обеспечении бесперебойности работы блоков питания, предприятие ООО «СКБ Теплотехника» разработало несколько серий ББП для охранных систем и систем видеонаблюдения, позволяющих потребителю решать поставленные задачи с оптимальным соотношением функциональных возможностей и цены. Классификация выпускаемых ББП и их основные технические характеристики приведены в таблице 2.

Все ББП указанных серий обладают следующими функциональными возможностями:

- защита от превышения/понижения входного напряжения;
- защита от перегрева и от короткого замыкания в нагрузке;
- защита от переплюсовки и перегрузки аккумулятора;
- автоматическое зарядное устройство с режимом стабилизации тока;
- защита аккумулятора от глубокого разряда (при работе блока от АК);
- светодиодная индикация режимов работы;
- два варианта конструктивного исполнения (в виде модуля и в боксе).

Одноканальные ББП малой мощности

Первой и прочно занявшей свое место разработкой предприятия в линейке ББП, предназначенной для охранных систем, являются ББП малой мощности. Устройства этой серии являются самыми простыми, и их использование целесообразно при проектировании систем, в которых отсутствуют особо жесткие требования к величине выходного напряжения. При этом низкая цена таких блоков позволяет оптимизировать расходы на оборудование систем.

Одноканальные микропроцессорные ББП средней мощности

Продолжая линейку ББП для охранных систем и систем видеонаблюдения, компания ООО «СКБ Теплотехника» выпустила на рынок более совершенную серию одноканальных микропроцессорных ББП средней мощности. Новые ББП, как и их предшественники, обладают вышеперечисленными возможностями, но наряду с этим их функционал расширен благодаря наличию встроенного микропроцессора с алгоритмом управления режимами работы и контроля аккумулятора резервного питания.

Таблица 2. Технические характеристики ББП марки «Никтон-С»

Тип ББП	U, В	I _{вых} , А	АК, А·ч	Преимущества/область применения
Одноканальные малой мощности				
ББП20	-12	1	4	Для питания небольших охранных систем и систем видеонаблюдения
	-24	0,5	2×4	
ББП30	-12	2	4	Более мощный вариант ББП20
	-24	1	2×4	
ББП50	-12	3	7	Для питания большинства типовых охранных систем
	-24	1,5	2×4	
Одноканальные средней мощности (микропроцессорные)				
ББП75	-12	4	7	Для питания с микропроцессорным управлением большинства типовых охранных систем
	-24	2	2×4	
ББП100	-12	5	12	Сбалансированный по цене, нагрузке и времени работы
	-24	2,5	2×7	
Одноканальные большой мощности (микропроцессорные)				
ББП125	-12	8	18	Для питания систем с увеличением времени работы от резервного АК
	-24	4	2×12	
ББП150	-12	10	2×12	Для питания систем с большим потреблением энергии

Использование микропроцессора позволяет осуществлять автоматическое переключение «сеть-резерв» и обратно, мониторить состояние аккумулятора, заряжать аккумулятор в режиме стабилизации тока. При этом расширение функциональных возможностей блоков этой серии не приводит к увеличению их стоимости.

Одноканальные микропроцессорные ББП большой мощности

Логическим развитием предыдущей серии стало появление ББП большой мощности — ББП125 и ББП150. Особенностью ББП125 является наличие встроенного сетевого ЗУ, что позволило оптимизировать тепловые режимы работы силовых элементов и устройство в целом.

Так же, как и в предыдущих блоках из приведенной линейки, в состав ББП входит микропроцессорный блок автоматики со всеми функ-

циями контроля и диагностики аккумулятора. ББП125 выпускается в двух электрических модификациях: 12 В и 24 В, но наряду с этим имеет несколько существенных отличий, выделяющих его из общей серии (табл. 2).

ББП150 выполнен не в виде моноблока, как предыдущие модели, а из двух функционально законченных узлов:

- стандартного стабилизированного импульсного модуля питания мощностью 120 Вт (12 В/10 А или 24 В/5 А);
- блока автоматики типа 21БА.

Такое конструктивное решение позволило резко повысить универсальность его применения и одновременно оптимизировать стоимость.

В качестве модуля питания в этом ББП может применяться любой стандартный модуль любого производителя, имеющий соответствующие электрические параметры.

Внешний вид ББП150 представлен на рис. 5.

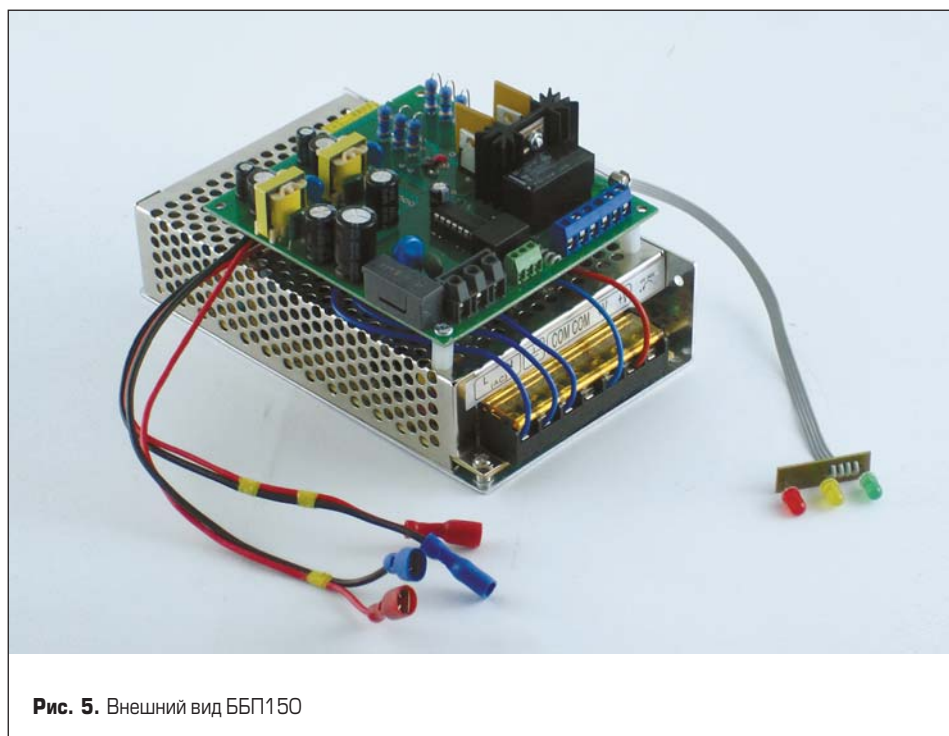


Рис. 5. Внешний вид ББП150

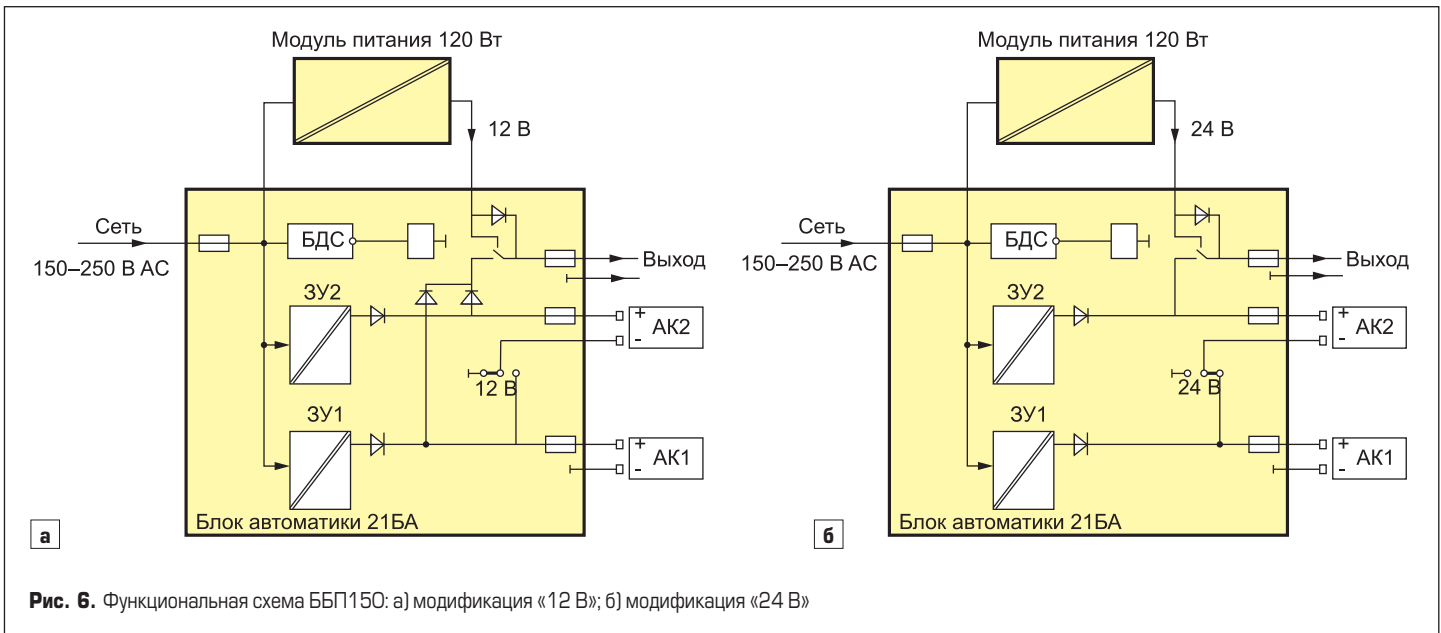


Рис. 6. Функциональная схема БПП150: а) модификация «12 В»; б) модификация «24 В»

Основой БПП150 является блок автоматики типа 21БА, разработанный инженерами нашего предприятия. Его характерная особенность — наличие двух встроенных независимых сетевых зарядных устройств, работающих индивидуально (каждое со своим аккумулятором). Независимо от модификации БПП, 12 или 24 В, всегда используется два аккумулятора. В модификации «12 В» аккумуляторы работают параллельно через суммирующие диоды Шоттки с низкими потерями, а в модификации «24 В» они соединяются последовательно.

В обоих вариантах управление и диагностика аккумулятора осуществляется отдельно, по каждому каналу.

Функциональная схема обеих модификаций БПП150 представлена на рис. 6.

Выводы

Применение микропроцессоров в БПП для охранных систем и систем видеонаблюдения открывает новые перспективные возможности дальнейшего расширения функциональности блоков. Благодаря новым схематическим решениям реа-

лизуются дополнительные функции, а именно:

- функции самодиагностики;
- мониторинг параметров работы;
- индикация параметров работы;
- передача параметров работы посредством интерфейса связи;
- дистанционное управление работой БПП.

Следует отметить, что разработка БПП с микропроцессорным управлением позволила резко повысить универсальность их применения, а также оптимизировать финансовые затраты на питание охранных систем и систем видеонаблюдения.